بداية الكون

من الأفلاك إلى البشر

تأليف چون فايفر

ترجمة الدكتور محمد الشحات

S. KARIM

بداية الكون

من الأفلاك إلى البشر

تأليف جون فايفر

ترجمة الدكتور محمد الشحات

الناشر
مؤسسة سجل العرب
عمارة الايموبليا – القاهرة

FROM GALAXIES TO MAN

by

John Edward Pfeiffer

Published by the Random House, New York

محتويات الكتاب

		صفحة
مقدمة		٥
الباب الأول	: البداية ـ السحابة الأولى وما قبلها وما بعدها	١١
الباب الثانى	: عالم المجرات ـــ رحلة فى مجرتنا	٣٩
الباب الثالث	: ظهور الأضواء	٦٥
الباب الرابع	: تخليق العناصر	٩١
الباب الخامس	: نجم واحد وكوكب واحد	١١٥
الباب السادس	: الجزيئات التى تتطور	١٣٩
الباب السابع	: ظهور الخلايا	١٦٥
الباب الثامن	: الجينات تعمل	١٩١
الباب التاسع	: النصف بليون سنة الأخيرة	٢١٥
الباب العاشر	: أسلاف الإنسان	٢٤١
الباب الحادى عشر	: إنسان ماقبل التاريخ	٢٦٧
الباب الثانى عشر	: التطور فى عصرنا	٢٩٣
الباب الثالث عشر	: المستقبل فى الفضاء	٣١٧

مقدمة

بعد أن تقرأ هذا الكتاب ستجد أنك أصبحت تنظر إلى الكون نظرة أخرى تختلف عن نظرة الغموض والإبهام والبعد عن الحقيقة وعن المنال وحتى عن الخيال . فستصبح نظرتك إلى الكون نظرة محدودة علمية واقعية تدرس الماضي السحيق والقريب ، وتدرس الحاضر ، وتدرس المستقبل القريب . بل وتمضى إلى المستقبل البعيد فى تسلسل ومنطق سليم ، تستعرض الحجج والأدلة والبراهين، وتبسطها بلا تحيز و بلا سبق إصرار ، ترى ما فى كل منها من ضعف وقوة ، وتستنتج منها خيطاً طو يلاً واضحاً أحياناً وغامضاً أحياناً أخرى عن نشأة هذا الكون وتطوره ، ونشأة الشمس والنجوم والأرض وتطورها ، ونشأة الجبال والصخور والبحار والمحيطات بل والجو والهواء وتطورها ، ونشأة الحياة وما قبل الحياة وتطورها ، ونشأة الإنسان وما قبل الإنسان وتطوره ، والخلاف بين الإنسان وسائر الأحياء ، والخلاف بين الإنسان الأول ، و إنسان بداية التاريخ ، و إنسان العصر الحديث ، و إنسان الطاقة الذرية ، وعصر الفضاء .

وفى الكتاب تستعرض أطواراً استغرقت بلايين السنين وملايين السنين ومئات الألوف من السنين وألوف السنين بطريقة لا تبدو فيها غرابة ولا اضطراب و إنما يبدو فيها كل شىء كأنه الحقيقة الملموسة المستساغة الصادقة — لا يمل القارىء سماعها ولا استعراضها ، بل على العكس يتشوق إلى استطلاعها والوصول إلى نهاية كل قصة من قصصها ، فلا يبدأ حكاية منها إلا و يلتهمها حتى نهايتها ، فتستدرجه إلى بداية القصة التالية .

ويتميز الكتاب فوق هذا بأنه يسوق العديد من التمثيلات والتشبيهات والصور والشروح التي تقرب البعيد إلى الحاضر، وتقرب الخيال الى الواقع وتجعل الشمس والنجوم وهي على بعد ملايين الأميال وكأننا نراها في استعراض على قيد خطوات منا ... كما يتميز بأنه يبرز الروح العلمية والطريقة العلمية ويبسطها ويوضح تطبيقها من دراسة تطور الكون وتطور الأرض وتطور الحياة وتطور الإنسان - فيخرج الإنسان من هذه الدراسة وقد رسخت في ذهنه تلك الطريقة العلمية المنظمة السليمة — وهي الطريقة المثلى للفكر البشرى السليم ... ثم إن الكتاب يتميز بأنه يبسط الحقائق الأساسية في علوم الحفريات، وطبقات الأرض، والفلك، والتطور، والوراثة، والأحياء، والكيمياء، والطبيعة، والدراسات النووية، واستكشاف الفضاء، والفلسفة والمنطق، والسلوك، وعلم النفس، والعقائد، والتقاليد وتطور اللغة والفكر والرموز والرياضيات، وتطور الآلة، وتطور العلوم.

* * *

ومن الأسئلة التي يجيب عليها هذا الكتاب: كيف تكونت النجوم؟ وكيف نشأت المجموعة الشمسية؟ وكيف بدأت الأرض؟ وماذا سيحدث الآن في الفضاء الخارجي؟ وكيف بدأت الحياة، وخلال أية أشكال وأطوار مرت حتى نشأ الإنسان؟ وأية قوى حققت ظهور سيد الكائنات: الإنسان؟ وكيف يختلف الإنسان عن غيره من الكائنات وعن بقية الكون؟ وماذا يخبئه المستقبل بالنسبة إليه؟

وسيأخذك الكتاب إلى باطن الذرة التي لا ترى، كما يأخذك إلى بعيد في الفضاء بنفس اليسر والسهولة والواقعية - وسيدعك في عجب مما تم للعلم إكتشافه

حتى الآن ، وهو مايزيد كثيراً على مايعتقد الكثيرون أن العلم قد حققه فعلاً — وسيدعك أيضاً فى ترقب وتطلع لما لم يتوصل العلم بعد إلى إكتشافه وتفسيره ويقرر لك إنه لم يصل إلى تفسير هـذه الظاهرة أو تلك ، ويدلك على الاحتمالات . . . المتباينة إن وجدت ، بدلاً من أن يسرح بك فى خيال لايقوم على أساس .

* * *

ومؤلف الكتاب هو « جون فايفر » أحد أئمة كتاب العلوم ، وقد كرس نفسه أساساً لتقديم صورة عامة دقيقة عن نتائج البحث العلمى لغير رجال العلم ، وكان المحرر العلمى والطبى لمجلة « نيوزويك » والمدير العلمى لإذاعة وتليفزيون كولومبيا ، وعضو بهيئة تحرير المجلات العلمية ، ورئيس للاتحاد القومى للكتاب العلميين ، ومستشار المؤسسة العلمية القومية ، وقد ألف فضلاً عن هذا كتاب « العلم فى حياتك » و « العقل البشرى » و « الكون الصغير » وقد حصل على عدة جوائز علمية .

ولكى يكتب هذا الكتاب تفرغ له تماماً، وزار كثيراً من مراكز البحث، والمعمل البيولوجى للبحرية ، ومرصد « ويلسون » ومرصد « بالومار » وأمضى ستة شهور فى معامل البحوث والمراصد البريطانية والسويسرية والدانمركية والبلجيكية والألمانية والإيطالية ، كما زار المناطق التى قطنها الإنسان الأول ، والأماكن التى استكشفت فيها حفرياته ، وزار كهوف ماقبل التاريخ على شواطئ البحر الأبيض المتوسط ، وغيره من المواقع . كما أنه رجع إلى مانشر من بحوث عن نشأة الكون ومستقبله فى المجلات العالمية ، ودرس عشرة كتب فى العلوم

الطبيعية والعامة ، و إثنى عشر كتاباً فى علم الأحياء ، وعلم التطور ، و إثنى عشر كتاباً فى علوم الحفريات والفلك .

وقد قدم لنا فى هذا الـكتاب خلاصة ما رأى وما ناقش وماقرأ .

وقد رأينا فى تقديمنا الـكتاب للقارئ العربى أن نعرب المصطلحات والتشبيهات بلغة عربية سليمة سهلة فى متناول الجميع ، وأن نقسم كل باب إلى أجزاء متتالية بعناوين فرعية تبين تسلسل الأفكار فيه ، وتسهل على القارىء الرجوع إلى البحوث أو الأجزاء التى قد يريد الرجوع اليها .

ونأمل بهذا أن يسد هذا الـكتاب فراغاً فى المـكتبة العربية لاشك أنه سيفتح آفاقاً جديدة أمام القارئ العربى ؟

دكتور

محمد الشحات

الباب الأول

البداية

السحابة الأولى وما قبلها وما بعدها

عالم بدون معالم :

تنبيء إحدى القصص اليابانية عن رحالة يتسلق جبلاً ذات مساء ، فيسمع بعيداً عنه صوت امرأة ، ثم يراها بعد أن يواصل تسلقه واقفة على جانب الطريق الجبلى وظهرها تجاهه ووجهها تغطيه يداها تماماً ، فيغريه هذا بأن يقترب إلى حيث تقف ويناديها ، ولكنها لاتجيب ولاتلتفت إليه ، وهنا يحدثها مرة أخرى ويضع يده على كتفها ، فتلتفت إليه واضعة يديها إلى جانبها فتكشف عن وجهها ، فلشد ماتكون دهشته حين يرى وجهها هذا ممسوحاً كالبيضة ـ ليست له أنف ولا عيون ولا فم ولا شفاه .

ومنذ عهد بعيد كان وجه العالم ممسوحاً لاتتميز فيه أجزاء عن أجزاء . ففى المكان الذى توجد فيه الآن درب التبانة (المجرة) لم تكن سوى ظلمة قاتمة فسيحة أظلم وأكثر سكوناً من الكهوف الموجودة فى جوف الجبل أو فى جوف الأرض . فلقد كانت المادة حينذاك مفتتة إلى مستوى الذرات ، منتشرة فى هيئة ندى أرفع وأخف من أن يرى الإنسان خلاله شيئاً . فكانت المادة فى هذه الصورة مخففة إلى مايقرب من الفراغ التام ، ولذلك لم يكن يحوى حجمٌ من الفراغ قدره عشرة بلايين ميل مكعب (أى مايزيد على حجم محيطات الأرض كلها ثلاثين مرة) حينذاك من الذرات إلا أقل مما تحويه كمية الهواء الذى نتنفسه فى المرة الواحدة. أى أنه لم يكن هناك إلا رشفة واحدة من المادة منتشرة فى مساحات كبيرة من الجو ، ولم يكن هناك أى نور يحدد حدود تلك الظلمات ، ولا حدود أو علامات للأرض ، ولاقارات ، ولا آفاق ، ولا أبراج للكواكب

كما هى الحال الآن . فلم يكن هناك ما يرى ، ولا مايزار ، ولا مايدل على الطريق . فكانت وحدة وفراغاً موحشاً أكثر من الموت ، بل لم يكن هناك حتى ما يمكن أن يموت .

وهكذا كانت الحال : مسرحاً غير محتمل لبداية الأشياء ، ولا لبداية الحياة ، إذ لم توجد فيه إلا مادة متناثرة غير محددة منتشرة فى ظلمة الكون منذ عشرة بلايين عام أو مايقرب منها ولا يكون لمثل هذا الماضى السحيق من معنى إلا لجنس من الكائنات التى تبلغ من الضخامة والقدم حداً كبيراً ، وهو جنس النجوم والكواكب التى حامت فى الكون كما يحوم بنو الإنسان الآن فى الأرض . بل يمكنك أن تتصوره كجنس من الآلهة تستطيع أن تفهم مايبدو لنا كأنه الأبدية ، فنحن لانستطيع أن نقدر أو نفهم من الماضى إلا ماهو أقرب من ذلك الماضى السحيق بكثير .

فمنذ عشرة بلايين سنة أنجز الكون رحلة طويلة جداً ، فوق صحارى الماضى الذى نخطى ببعده ذاكرة الواحات والسراب ، ولا يقاس طول تاريخ البشرية ولا ما قبل ذلك التاريخ بالنسبة لذلك التاريخ السحيق إلا كضربة واحدة من ضربات جناح أى طائر بالنسبة لعهد الإنسان اليوم بمقاييس الزمن . ومنذ لحظات قليلة على هذا المقياس الزمنى ، سرحت كائنات بعدت عن مستوى القرود ولكنها لم تصل بعد فى سلم التطور إلى مستوى الإنسان. كانت تسرح فى جماعات فى عالم كانت ماتزال تحتله حيوانات أسرع وأقوى منها. وكان مخ تلك الكائنات لايزيد كثيراً عن مخ الطفل عندما يولد . وسرعان ما اكتسحوا من الوجود ، تماماً كما اكتسح الجيل الأول من بنى الإنسان الذين أتوا بالنيران

فى الكهوف ، وكانوا أول من نطق بالكلام ، وأول من فكر فى الحياة وفى الحياة بعد الممات . هكذا كان أسلافنا الأقدمون عصاميين شقوا طريقهم فى الحياة فى العراء دون عربات مغطاة تنقلهم خلال عالم أفسح وأقسى وأكثر توحشاً مما يمكننا أن نتصور ، ورغم هذا فقليل منا من يهتم بأولئك الأسلاف أو من تلاهم .

فنحن نستكثر آلاف السنين ، وتبدو مصر القديمة والعصر الحجرى ماضياً سحيقا بعيداً ، بعيداً جداً ، وينحصر خيالنا وتفكيرنا عادة لبضع عشرات من السنين فقط ، إما فى الماضى حين نستعرض طفولتنا وشبابنا ، أو فى المستقبل حين نرنو إلى شيخوختنا . أما الفترات التى تزيد عن ذلك ، فالشعور العميق بها يتركز فى النواحى الأكاديمية . وعلى هذا فمفاخرنا ومخاوفنا وميولنا تنحصر فى جيل واحد بين الماضى والمستقبل ، وهى فترة تعادل رأس الدبوس فى مجال الزمن الكونى .

السحابة الأولى :

ومنذ عشرة بلايين سنة أرسيت جذور فى الفضاء ، بدأ ينمو نبتها بعد ذلك . فلقد كانت الظلمات السائدة حينذاك نقطة بداية ، لا نقطة نهاية ، عندما تكونت فيها سحابة لا تشبه سحب اليوم أبداً ، فسحب اليوم بالنسبة لتلك السحابة تبدو كالجرانيت الصلب ، فهى مليئة ببلورات الجليد ، والتراب ، والماء ، وحبيبات الشهب المحترقة . ولكن تلك السحابة كانت أخف من الزفير ، ولكنها لم تعد بخفة الجو الذى سبق ذلك التاريخ ، فقد بدأت المادة تتجمع

بالغريزة كما تتجمع قطعان الأغنام ،وهكذا بدأت كثافة السحابة تزداد ، و بدأت الظلمة تنقشع ، و يبدو فيها بصيص من النور ، ولقد كان هذا النور بداية تكون النجوم ، وعناقيد النجوم والعقد الوضاءة المتكونة من الغاز المتكثف وهى بمثابة النوى الذى تولدت منه النجوم الجديدة بعد ذلك .

وفى بعض المواقع ازدادت كثافة المادة بدرجة أكبر فأصبحت المادة البلورية الصخرية المكونة للكواكب ، كما أصبحت ماتها من محيطات . وفى أحد الكواكب على الأقل اختلطت تلك المياه مع الصخور البلورية ، ومن هذا الخليط نشأت الكائنات الحية ، وفيها نوع جديد من عدم الإستقرار : نوع جديد من الحركة الذاتية الدفينة ، ولها ذبذبة وتردد خاصان بها . وما أن أرست الحياة جذورها ، ووطدت أقدامها حتى ازدادت توطداً وعمقاً وثباتاً وتطوراً وانتشاراً ، كأنها النار تزكيها الرياح فى غابة كثيفة الأشجار . وكانت تلك الحياة الأولى تأكل الصخر نفسه وتتغذى عليه ، وتمتص من نور الشمس طاقتها . وفوق القشرة السطحية لأحد الكواكب على الأقل كان ينتشر لهب أزرق دافىء يأكل تلك القشرة ويزيد سمكها . وهكذا أصبحت تلك السحابة السارية فى غيابة الظلمات الحالكة السائدة حتى ذلك الحين بذرة ضخمة هائلة ، بعد أن كانت مقبرة ومنزلاً للموت .

وكانت تلك السحابة مؤلفة من مادة أولية عالمية ، وقد تلاشت تلك السحابة الآن ولكن مادتها الأصلية ما زالت موجودة حتى الآن . فقد أصبحت ذراتها الأصلية — بعد أن تكدست وتكثفت وترتبت ثم أعيد ترتيبها — بلايين النجوم التى نراها اليوم فى « الطريق اللبنية » التى نراها فى جوف السماء ، كما أصبحت الشمس والكواكب ، والصلب والأسمنت وغيرهما من

المواد التى نلمسها فى طرقنا ومدننا ، بل إن الحبر الذى انساب على هذه الصحيفة والورق والآلات التى تطبع عليها كتبنا — كل هذه الأشياء تتألف من نفس الجسيمات الذرية التى كانت موجودة فى صور أخرى فى السحابة الأصلية . فالمادة الأصلية الأبدية التى كانت فى تلك السحابة هى هى التى نراها حتى اليوم فى كل شىء وفى كل مكان .

ومنذ ذلك الحين بدأت عملية التطور الكبرى فى الكون — بدأت من العدم ، بدأت من الفوضى ، فلقد كانت السحابة الأصلية فوضى ، ومن ذلك الإرتباك وتلك الفوضى نشأت دون أى ترتيب أو نظام بذور الأشياء فى هذا الكون . فمنذ تلك السحابة حتى الإنسان استمرت عملية التطور والنشوء على الفوضى ، فأنتجت نماذج من الحياة واللاحياة يختلف كل منها عن الآخر .

والآن ، عندما نسير على شاطىء البحر ، نرى تموجات من الرمال ، فيها نتوءات وتجاويف عرضية متوازية مختلفة ، ينبىء وجودها عن الأماكن التى مرت فيها الرياح والمياه فموج البحر يعلو ثم يعلو فى تموجات سنمية متتالية تجاه الشاطىء ويرتفع إلى أعلا وأعلا ثم يبدأ ينكسر ثم ينحسر عن الشاطىء منسحباً إلى جوف البحر مرة أخرى . وما هذه الأشكال المرسومة على الرمال إلا تكراراً لنماذج قديمة ، فبعد أن تعلمت الطبيعة كيفية عمل هذه التموجات الهندسية فوق الرمال ، استمرت تحدثها على نفس النسق ، مرات ومرات على مر الزمن ، كما كانت فى العهود السحيقة ، حيث كان العالم من الصخر الرمادى مجرداً من الأشجار ، والحشائش والزهور . وسوف توجد تموجات مشابهة على

شواطىء المستقبل ، وفى بحار المستقبل ، وفى بقايا تلال الجرانيت الحالية التى سوف تتحول فى المستقبل إلى رمال . وينطبق نفس التكرار الذى لايتطور على كثير من رسوم ونماذج الطبيعة ، فى بلورات الجليد ، والصخور المنحوتة ، وجوانب الجبال والتلال والكهوف . ذلك أن نفس الطرق التى أنتجتها فى قديم الزمن ظلت تعمل اليوم كما كانت تعمل حينذاك .

أما العملية التى بدأت فى السحابة الأولى منذ عشرة بلايين عام فتختلف إختلافاً أساسياً عن هذه العمليات الطبيعية، فى أنها تؤدى باستمرار إلى التجديد، فتنتج دائماً أشياء تختلف أساساً عن أسلافها . فهى لا تنتج نماذج جديدة فقط ، وإنما تنتج نماذج متزايدة التعقيد . وبمعنى آخر ، نجد أن المادة تعيد تنظيم نفسها باستمرار فى صورة متزايدة التعقيد . وهكذا تطورت السحابة الأولى ، ولايمكن أن يعود الكون إلى ما كان عليه من قبل حينذاك . فقد استقرت المادة الخام التى كانت منتشرة انتشاراً ضعيفاً خلال مساحات الفضاء الشاسعة ، ونظمت نفسها فى أشكال متزايدة الدقة والتعقيد ـ ونحن بنى الإنسان أحدث هذه الأشكال وأكثرها دقة وتعقيداً .

استعراض عكسى للتطور :

ولو أن عملية التطور من تلك السحابة حتى عصرنا الحاضر قد سجلت على شريط سينمائى لكان أضخم وأفخم من أى تسجيل سينمائى آخر . ولو أمكننا مشاهدة هذا العرض معكوساً ، بأن نبدأ من الحاضر ونرجع رويداً مستعرضين الماضى القريب ثم الماضى البعيد لوجدنا البداية وهى الحاضر تمثل الحجرة التى أجلس فيها كذرة فى جسيم صغير من جسيمات الفضاء يمثل البلد الذى أعيش

فيه . وتطل هذه الحجرة على حديقة وفناء قريب من إحدى الترع ، وتحوى الحجرة كرسياً ومكتبا وأرففاً للمكتب ، وجهازاً للراديو ، وآلة كاتبة .

والآن نرى فى استعراضنا العكسى أول صورة تالية . صورة نفس القرة منذ مائة عام.وفى هذه الصورة ترى المنزل قد تلاشى (إذ لم يكن قد بنى بعد) وإنما ظهرت مكانه قطعة أرض زراعية إلى جوار الترعة . وإذا نظرنا إلى الصورة التالية التى تمثل نفس البقعة منذ ثلاثة أو أربعة قرون لوجدنا الترعة قد اختفت ، وحلت محلها حفرة فارغة فى غابة مظلمة ، والأرض مكسوة بأوراق الشجر ، لا يتحرك فوقها إلا صياد يمشى برفق وحذر وسكون مقتفياً أثر الفريسة التى يحاول صيدها .

وإذا رجعنا إلى الوزاء خطوة ثالثة — هذه المرة أربعين ألف سنة إلى الوراء — لوجدنا فى نفس البقعة منظراً شتوياً ، ولوجدنا مكان الغابة طبقات وطبقات من الجليد ،ولوجدنا الإنسان وفريسته التى كان يحاول صيدها قد فرا إلى قرب خط الإستواء سعياً وراء الدفء وهرباً من الصقيع . ذلك أن هذا العهد يمثل آخر زحف كبير لجبال الجليد . وبعيداً عن هذه البقعة بقليل نشاهد أحد هذه الجبال الجليدية ، وارتفاعه أكثر من ميل ، يزحف محطماً الصخور من تحته كما يحطم « وابور الزلط » الأحجار ليرصف الطريق .

ثم يسرع الفيلم كثيراً ، وتمر الأجيال كالدقائق فنرى كيف كان الحال منذ ثلاثمائة أو أربعمائة مليون عام — فلا نرى للحياة من أثر على ظهر الأرض وإنما نرى أغطية جليدية بيضاء فوق بحار ضحلة ، وإلى اليمين عند الأفق نرى دخاناً يتصاعد من مدخنة بركان أسود فوق إحدى الجزر .

وإذا استمر العرض ورجعنا إلى الوراء بسرعة أكثر لوجدنا المنظر يمتلىء بالصخر الرمادى فى كل مكان كالصحراء التى كانت تكسو سطح الأرض فى أول الأمر . ثم تتلاشى الصحراء وتتبخر الصخور وتتحول إلى غازات ونجد أنفسنا كأننا « مفيستوفيل » وسط اللهب . ثم يأتى المنظر الأخير فى العرض حيث يخبو النور ، ونجد أنفسنا فى ظلام دامس — هو الظلام الذى صحب الفوضى والاضطراب الذى حدث فى السحابة الأصلية وأعقبها .

هذا هو التطور العكسى للأمور ، عندما نرتقى سلماً حلزونياً إلى لاشىء — إلى بداية خالية ممسوحة . وإذا قارنا الأشياء حينذاك بما هى عليه الآن ، فإننا نرى بوضوح أكثر ماذا حدث وماذا نما وماذا تلاشى واختفى . فقد حدثت عدة أحداث كونية أنقصت الظلمات ثم بددتها ، وأظهرت معالم لوجه الكون وزادت من النماذج المنسقة والترتيب والنظام سواء فى عوالم الأحياء أو الجماد . وكانت الميزة الرئيسية لكل شىء حدث هى النمو والازدهار والبدايات الجديدة تعقب البدايات .

وسائل دراسة الماضى

إننا نعرف كل هذا مما خلفه الماضى من آثار ، فالماضى يسير كأنه كائن حى لايهدأ ، طارقاً سبيلاً جديداً غريبة فى أماكن متباينة . وأحياناً يمر الماضى بحقول وصحارى ومساحات شاسعة من الفضاء مثبتا حضوره تاركاً آثاراً واضحة ثابتة على مر الأجيال . ومن أروع الأمثلة على ذلك الأهرامات التى تدل على أن الماضى أحياناً ينادينا مؤكداً وجوده حتى بعد أن تنقضى عليه أجيال وأجيال .

وكثيراً ماينادينا الماضي من أماكن بعيدة موحشة مقفرة محتجاً على الجمال الذي ذوى أو أهمل ومازالت منه بقية على الوجود ، أو على الاستهتار بجلال الموت باستغلاله استغلالاً تجارياً . ومن الأمثلة على هذا قلعة « كلن » المهدمة التي تقف وحيدة كطفل ضال فوق تل « شرو بشير » الصغير ، والمقبرة المقامة على سفح جبل « فرمونت » ولايجاورها إلا أبقار ترعى الحشائش الموجودة خارج بابها ، والأعمدة المكسورة التي تقف وحدها وسط أرض فضاء نراها كالظلال من بعيد عند الغروب في « بالميرا » — كلها وحيدة ضالة ينادينا الماضي خلالها .

أولا : التنقيب عن الآثار :

١ — إن الأغلب أن يختفي الماضي منا تحت الأرض ، ويضطرنا نحن مقتفي أثره لأن نحفر منقبين عنه ، فنصادف لمحة خاطفة أو ظلاً يمر ، فنعتقد أن الماضي مر من ذلك المكان ، فنتساءل لم لا ندقق البحث في ذلك المكان . وما أن نبدأ البحث حتى نصطدم فجأة بالماضي المختفي ، ونقابله وجهاً لوجه ، فنطير فرحاً للمفاجأة . وما أن ننقب بحذر في التراب والحصى المحيطين بتلك المنطقة حتى نجد الرماد المتخلف من العشش المحترقة فنجد هيكلاً لجندي دافع عن ذلك المكان وبين فقرتين في سلسلة ظهره رأس — سهم حديدى انطلق من قوس روماني منذ تسعة عشر قرناً .

٢ — والتنقيب عن الماضي مليء بالمفاجآت . فقد يجلس عالم الآثار على جدار قديم يتناول طعامه بعد يوم جهيد غير مثمر ، ويقول يوم آخر قد ضاع ، ويلعب بقدمه في الأرض وينظر إلى حذائه الذي علاه التراب ، ثم إلى أبعد من حذائه —

إلى فأس ملقاة على الأرض ، فيرى بالقرب منه حفرة فى الأرض سدت بالأسمنت فتؤديه سليقته إلى أن يرفع الفأس و ينقر برأسها تلك الفتحة المسدودة . كل هذا دون أن يعلم أن ذلك اللعب غير المقصود سوف يؤدى إلى شىء شديد الوقع على ذاكرته : فقد زال الأسمنت ولشد ما كانت دهشته حين رأى الأرض الداكنة الواقعة تحت ذلك السقف تغطيها فجأة طبقة خضراء غريبة — وما هـــذه إلا كتل من العملات البرونزية القديمة — وكان هذا كنزاً من كنوز العصور المظلمـــة .

٣ — وعلى نفس النسق اكتشفت رسوم وعلامات تدل كل منها على معان ورموز سبقت إكتشاف حروف الهجاء ، وتدل على وصفات طبية ، وعلاجات ، وحسابات للأرباح وخسائر المواليد والوفيات . ومنها لوحة من الطين الجاف اكتشفت من عهد بابل حفرت عليها بآلة مدببة رموز قصت قصة غرق مدن بأكملها وغرق أهلها نتيجة لسخط الآلهة وغضبهم . كذلك وجد فى كريت قرص عليه الكتابة بالرسوم فى شكل حلزونى لم تفك ألغازها حتى الآن ، وإنمـــا تبدو فيها رسوم لزهور وفروع وأوراق وطيور وأناس يجرون وأسماك ذات زعانف حادة ، ولم يتمكن استنتاج أى شىء من معانى تلك الرموز — فأحياناً يكون الماضى أخرس لايتكلم .

٤ — كذلك يعبر الماضى بالألوان عن المخاوف والمشاعر والمشاهدات بطريقة أقدم من الكتابة وتعادل فى قدمها عمر الإنسان تقريباً . ومن هذا القبيل ماروى عن قصة الكلب ذى الأذنين السوداوين الذى اختفى عند حافة غابة فوق أحد التلول فى جنوبى فرنسا ، فاختفى بعد ذلك من فوق سطح الأرض . وقد حاول

أربعة أولاد أن يبحثوا عن الكلب فى كل مكان دون أن يتركوا شبراً واحداً من الأرض . وكان أن ركع أصغرهم على ركبته بالقرب من شجيرة وصاح « هنا » وأشار بيده إلى حفرة صغيرة فى الأرض تكسوها بعض العشب ، وتتخللها جذيرات الشجيرة . فهل يمكن أن يكون الكلب قد اختفى خلال تلك الفتحة وسلك ذلك الطريق ؟

وما كان من الأولاد إلا أن نظفوا تلك الفتحة وأزالوا ما عليها من عشب وما يسدها من أحجار وجذور ، فما فتئوا أن وجدوا الحفرة تتسع حتى تكفى لأحدهم أن يدخل منها فدخلها أكبرهم وفى يده كشاف ، فاختفت قدماه وصاح « إن الحفرة تتسع » وسرعان ماترددت فى الحفرة أصداء صوته مختلطة بالأحجار المنزلقة المتساقطة إلى داخلها . فدفع بقية الأولاد أنفسهم إلى داخل الحفرة ، وانزلقوا إلى جوف الكهف مع زميلهم منادين الكلب باسمه ، ثم أطلقوا فى الكهف صفارة مالبثت أن سمعها الكلب ، فسمعت على أثرها أصوات قفزاته من بعيد . وقد أدت هذه المغامرة إلى العثور على الكلب .

ولكن المغامرة مع هذا لم تنته ، وإنما الواقع أنها بدأت من جديد . ذلك أن أصغر الأولاد — وهو صاحب الكلب ، وهو الذى كان أول من التفت إلى الحفرة المغطاة — رأى شيئاً جديداً آخر . فعلى حائط الكهف شاهد ذلك الولد رسماً جميلاً لحصان يقفز مدهوناً بطلاء أحمر بنى ، ومن بعده خيول أخرى كلها تركض ، ويتكون من الجميع معرض كامل من اللوحات ، ظهر فيها قطيع من الوعول ، وثور ضخم أسود غاضب العينين ، وخرتيت ضخم ، وكثير من الحيوانات الأخرى . وهكذا كانت اللوحات غاصة بالحيوانات فقط ، اللهم إلا فى بقعة غارقة فى أسفل الحائط حيث تغوص فى جوف الظلام .

فهناك فى تلك البقعة المختفية البعيدة السرية ، وجد الأطفال صورة تمثل الإنسان والممات ، فيها رجل يستلقى إلى الوراء مغشياً عليه وبالقرب منه وحش كالثور الضخم قرناه منخفضان إلى أسفل استعداداً للانقضاض — وبطن مبقورة بسهم اخترقها علامة للوفاة . وهنا تهامس الأولاد عجبًا من معنى كل هذا . فلقد كانت تلك الرسوم المنقوشة على جدار الكهف تحكى الأهازيج والمعتقدات والسحر القديم ، وتحكى تغير المعتقدات وتطورها .

وما زال أمامنا الكثير لنفهم حقيقة ما اكتشفه أولئك الأولاد ، وحقيقة أمثال ما اكتشفوه من رسوم ولوحات سطرتها أنامل الفنانين فى غياهب الكهوف منذ أكثر من مائتى قرن من الزمان .

٥ — وكثيراً ماتجرى الحفريات فى أماكن أعمق وأظلم من هذه الكهوف حيث شقت عصور ما قبل التاريخ طريقها وتركت علاماتها الدالة عليها تحت الأرض ، ولكنها آثار وعلامات خافتــــة ضعيفة لا يستطيع اقتفاء أثرها إلا أكثر المنقبين عن الماضى حذقاً ومهارة ، وحتى هؤلاء فإنهم كثيراً مايضلون الطريق. ومن تلك الآثار أشياء صنعتها وشكلتها أياد لم تكن بعد كأيادى الإنسان ، ومنها حصوات مشقوقة ، وشظايا وكتل مشكلة بطرق بدائية ، وتختلط معها الأدوات البدائية التى كان يستخدمها أنصاف الآدميين الذين عاشوا فى تلك العهود ، مختلطة بعظامهم — وقبل أن تصنع تلك الأدوات لم تكن الآثار تحوى إلا تلك العظام .

وفى إحدى محاجر الصخور الجيرية فى جنوب إفريقيا شمالى مناجم الماس فى « كيمبرلى » تم اكتشاف آخر أثر فى إجراء أحد التفجيرات العادية

بالديناميت لتكسير الأحجار ، فقد كان أحد المراقبين قريباً جداً من موقع التفجير الذى كاد أن يصيبه ولكنه لاحظ بطرف عينه شيئاً أسود يطير فى الهواء، فقفز إلى الوراء وغطى وجهه بيديه ليحميه خوفاً من سقوط ذلك الشىء عليه. وفعلاً سقطت كتلة من الحجر قرب قدميه ، فرفعها ونظر إليها فوجد جمجمة ملتصقة بالحجر ومدفونة فيه ، وكانت صغيرة رمادية متآكلة قليلاً وهكذا كأنما الماضى ينطلق من جوف الأرض ليصل إلى ذلك الرجل — إذ كانت تلك الجمجمة لطفل عاش منذ أكثر من مليون عام ، وكان ذلك الطفل من جنس انقرض ، لم يكن جنساً آدمياً ، ولم يكن من القرود كذلك ، وإنما كان بين الإثنين كحلقة من حلقات التطور فى بطن التاريخ قبل أن يعرف التاريخ .

فتاريخ الإنسان ليس إلا ومضة من الزمن ، ولقد حدث كل شىء تقريباً فى الكون ولكن سجله ليس إلا سجلاً خاطئاً غير صحيح . فقد وجدت حفريات ولكن لم يصدقها أحد أو أخطأ فى تفسيرها ، ووجدت عظام مختلفة جمعت معاً لتأكيد خرافة من الخرافات وذلك بتكوين هيكل لوحيد القرن ، أو جمجمة لخرتيت من العصر الجليدى أعيد تجميعها لتكون تنيناً طائراً ، بل وأكثر من هذا فقد أقيم لذلك التنين تمثال فى إحدى المدن الألمانية .

ثانياً : الحفريات :

ومن ناحية أخرى نجد السجل الحقيقى لا يقل غرابة عن هذا : فقد تحجر بعض الحيوان وتحجرت آثار الأقدام وحفظت فى حفريات، كما ظهر فى الحفريات أثر أحد الحيوانات الزاحفة الطائرة وقد انكسر جناحه ومات حيث سقط ،

وسجلت الحفريات آثار الأسماك حيث تبدو كل عظمة فيها واضحة مسجلة ، وآثار الحيوان القديم المعروف باسم « ذى الفصوص الثلاثة » وله أرجل عديدة صغيرة ، وآثار القواقع الحلزونية والشعب المرجانية . وكل هذه رسوم ونماذج عجيبة خطّ بها الماضى السحيق وهو يسير آثاره متجمدة مسجلة حفراً طبيعية على صفحة الصخور بعد أن تلاشت تماماً آثارها وأجزاؤها الحية وغير الحية . وهكذا ينكشف الماضى ونقتنصه فى حركته كما يقتنص المتسلل بالليل فجأة فى ضوء الأنوار الكاشفة ، وهو الماضى الذى انقضى منذ مائة مليون عام أو مائتى مليون عام أو حتى نصف بليون عام أو أكثر .

ثالثاً : الشكل البلورى :

وكلنا نعرف مركز الحديد فى حضارتنا ، فمنه تصنع السفن والصواريخ والكبارى وأجزاء الآلات ، فالصناعة تتغذى عليه وتلتهمه إلتهاماً ، مما أدى إلى استنفاد المخزون المعروف منه ، وإلى التنقيب عن مصادر جديدة له . وفى إحدى المحاولات التى قام بها جيولوجى فى إحدى شركات الصلب الأمريكية فى منطقة كندية صخرية موحشة بها غابة اجتثت الرياح أشجارها على الشواطىء الشمالية للبحيرة الكبرى ، فتوقف وأدلى بدلوه فى رواسب الطفل الأسود ، والأحجار اللبنية السوداء الجافة ، وجمع منها عينات حملها فى كيس فوق ظهره إلى معمله .

وهناك قام بتشريح ذلك الحجر بمنشار حافته من الماس إلى شرائح سمكها جزء من ألف من البوصة، لتصبح كصفحات متبلورة لألبوم فنى، تبدو زخارفها واضحة عند فحصها تحت المجهر ، وقد اتضح من ذلك الفحص وجود خامات

جديدة يمكن استخدامها عند ذبول مناجم الحديد الحالية . ولهـذه الملاحظات أهمية كبيرة للشركة التى يتبعها ذلك الخبير فتودع فى سجلاتها . ولـكن المجهر كشف عن شىء آخر لم يكن هدفاً للبحث ، ولا يهم الشركة مباشرة، ولـكن الباحث قال عند ما رآه « لقد كدت أسقط من فوق مقعدى ، فلقد كان مثيراً إلى حد بعيد » .

فهناك كان الماضى البعيد يهمس فى أذن الباحث بلغـة فـريدة لا يستطيـع تفسيرها ولا فك رموزها إلا الخبراء فى البلورات وأشكالها وتركيباتها .

فمنذ عهود بعيدة تحطمت كتل هائلة من الجرانيت ، وتفجرت من باطن الأرض ينابيع من المياه الساخنة ، واندفعت فوق الـكتل الجرانيتية التى يزيد حجم كل منها عن المنازل الـكبيرة ، فأذابت تلك الميـاه الجـير والسليكا . وبمرور الزمن ترسبت تلك المواد الذائبة مكونة طبقات فوق أجزاء من الـكتل الصخرية كقشرة رقيقة من الصخر الصلب ، وكانت هذه القشرة كالمقبرة دفنت تحتها طحالب حية خضراء كالتى نراها على سطوح المياه الراكدة .

وتحت المجهر ظهر قطاع فى جزء من تلك القشرة تبدو فيه تلك الطحالب القديمة أو بروتو بلازمها المتعفن المتحلل — فى إطار هلامى من الأملاح المترسبة فى القشرة المشار إليها . وهكذا بدت حفريات الطحالب الخضراء البدائية الخلايا منتشرة متـكاثرة فى طبقات رقيقة فوق سطح الصخر الرمادى الخالى من الحياة. ويرجع عهد هذا السجل الحى إلى شوط بعيـد فى المـاضى ، لأن تلك الطحـالب انتشرت منذ حوالى بليونى عام ولم تـكن هذه بداية الحياة . فالأحياء الأحادية الخلية أشياء معقدة ، فلا بد من أنه كانت هناك أشكال من الحياة أبسط منها ، لم نعثر بعد على آثارها ولا حفرياتها لو كانت قد خلفت من ورائها أى آثار .

رابعاً : تحديد الأعمار بالاشعاعات :

أما بالنسبة للأزمان التي سبقت تلك العهود قبل اكتشاف حروف الهجاء، والآثار والحفريات ، فهناك أدلة أخرى ويستقرأ منها تاريخ تلك العهود التي لم تترك ما ينبيء عنها إلا ظلالاً ضعيفة ، ولذلك تترك المجال للاستنتاج والنظريات والحساب ، وتستلزم تجارب قد تستغرق سنوات لاستخلاص مجموعة واحدة من الأرقام الدقيقة ، ثم تجمع الحقائق معاً وتراجع وتتم مطابقتها مع غيرها من الحقائق والنتائج والفروض والتفسيرات حتى تتصل حلقات الأفكار ، ونصل منها إلى تسلسل معقول للأحداث ، فتحل الحقائق محل الحدس والتخمين أو نصل إلى حدس جديد يمكن التأكد منه بتجارب وحسابات جديدة .

واستخلاص النتائج حتى عن الأحداث الحديثة صعب بدرجة كافية . فإذا سألنا مثلاً عما حدث في أمسية ٤ أبريل من عام ١٩٥٠ لما أمكننا تحديده بكل دقة . كما أن تحديد مقدرة ذاكرة الإنسان هي التي تستلزم وجود محامين وكتاب محاكم ومختزلين وقضاة ومحلفين في المحاكمات . فما بالك بالبحث عن كشف النقاب عن أصعب الأسرار والخفايا ، وإعادة تصوير ما حدث في الماضي البعيد ، الذي لم تكن فيه تواريخ ولا سجلات من أي نوع ولا آثار ؟ إن تلك مهمة شاقة تحتاج إلى تجارب ومعلومات وأرقام واستنتاج وخيال .

ولكشف النقاب عن ذلك التاريخ السحيق تلعب المواد المشعة دوراً هاماً منذ عهد قريب . فاليورانيوم معدن فضي أبيض يصلح وسيلة طبيعية لضبط الوقت وتحديده بمنتهى الدقة ، فله ذرات غير ثابتة ، تنفجر وتتحطم بطريقة

دورية منتظمة،فى نبضات تحدث ملايين المرات فى كل ثانية ، و بسرعة دقيقة ثابتة لاتغيرها الزلازل ولا حجم البراكين ولا جبال الثلج . و بهذه العملية تتحول ذرات اليورانيوم تلقائياً إلى رصاص . وعلى ذلك نستطيع أن نحدد عمر أى شىء مهما بَعُد أمده فى الماضى السحيق ، من تقدير نسبة ما به من رصاص ويورانيوم. و بنفس الطريقة نحدد بدايتنا بتحديد عمر أقدم الصخور المكشوفة ، والأحجار المستخرجة من أعمق المناجم ، وقطع الشهب المتساقطة التى تكونت مع الأرض والكواكب فى شباب المجموعة الشمسية .

فنى العصور المظلمة أو قبلها هبطت من السماء كتلة ضخمة بيضاء من شدة التوهج مندفعة نحو صحراء « أريزونا » وتحطمت فوق صخرها ، وكان هذا هو شهاب « ديابلو » الجبلى الذى اصطدم بالأرض كالقنبلة ، وأحدث حفرة عمقها يعادل خمسين طابقاً من المبانى وقطرها حوالى الميل . و بعد حوالى مليون سنة تقريباً أخذ باحث فى كاليفورنيا عينة من مكان سقوط ذلك الشهاب وسحقها حتى أصبحت كالرمل ، ثم أذابها وحللها كيميائيا ، فوجد أنها تحوى من الرصاص جزءاً فى البايون ثم أذابها وحللها كيميائيا ، فوجد أنها تحوى من الرصاص جزءاً فى كل ثلاثة ملايين جزء . وهى مخلفات اليورانيوم الذى كان موجودا قبل أن توجد الأرض ثم أجريت تحليلات أخرى لشهب أخرى،والصخور أرضية بحتة، ودرست أعمدة تلو أعمدة من الأرقام ، لتتأكد من تطابق النتائج من مختلف المصادر ، ثم حددت نتيجة لذلك تواريخ بداية الأرض والمجموعة الشمسية وتكونها — فكانت منذ حوالى أربعة بلايين ونصف بليون عام .

خامساً : دور الفلك :

ويستكشف المنقبون عن الماضى أجيالاً أعمق وأعمق فى بطن التاريخ : من ماض قريب الى الماضى الذى سبقه ، سائرين فى طريق رئيسى ثم طرق فرعية ثم حوارى ثم أزقة ثم ممرات الأقدام — وعلاماتها المميزة كلها هى الأمس والأمس الأول والأمس الذى سبقه فى سلسلة طويلة جداً من الأمسيات السابقة المتلاصقة المترابطة كأنها حبل من أنوار معلق فوق كوبرى طويل يمتد فوق مساحات شاسعة من المياه المظلمة الممتدة الى الآفاق الشاسعة البعيدة ، حتى اليوم الأول : حتى البداية إن كانت هناك بداية — حتى ظهور المجرات، والسحابة الأصلية قبل أن تبزغ الأنوار الأولى فى السكون وتظهر .

وتقع هذه البدايات فى الفضاء الخارجى، بين مدن النجوم . وهنا نجد العون من علم الفلك الذى يدرس تلك البيئات البعيدة فى المناطق التى لا نصل اليها ، وحيث تقع أحداث تدلنا بطريق غير مباشر على الأحداث المحلية فى البيئة المجاورة للشمس . ومنها نستدل على قصة ماضينا نحن ، وربما على مستقبلنا أيضاً . وفى هذا المجال تلعب مناظير الأرصاد دوراً هاماً فى مسح السماء للكشف عن حقائق وأدلة لا تستطيع العين المجردة اكتشافها ، وتجمع النور من النجوم ، ثم يمر ذلك النور فى آلات تحلله وتدرس أطيافه ، وهكذا تدرس النجوم واحدة بعد الأخرى على مر السنين ، وتتجمع البيانات وتتراكم الإحصاءات والأرقام عن آجالها وحياتها وظروفها ومنها خواصها الطبيعية وتركيبها ونسب مواليدها ونسب وفياتها . ومن هذا كله يستخلص رجال الفلك شكل الأحداث التى وقعت منذ ستة أو ثمانية أو عشرة بلايين عام ، و يستشفون الأنباء عن السحابة الأولى

ومنشئها وبداية عالمنا . أما ما قبل ذلك فمن الصعب جداً الحصول على خيوط منبئة به ، وحتى الخيال والتصور فإنهما يعجزان عن بلوغه ويدركان أن لهما حدوداً .

والماضي موجود فى كل مكان — فى قوس قزح حيث تتحلل أطياف أضواء النجوم والشمس ، وفى الصخور المتكونة على الأرض أو فى الفضاء الواقع بين الكواكب ، وفى الأخشاب والعظام المتعفنة المتحللة ، وفى بصمات الأخشاب والعظام التى تلاشت فعلاً ، وفى الصور المرسومة تحت الأرض ، وفى المقابر والمعابد والآثار التى دفنت والتى لم تدفن بعد ، وفى المخطوطات التى تحفظها تحت ألواح الزجاج ، وفى ملفات المراسلات والأوراق القديمة ، وفى صحف الأمس وفى خزائن العقل البشرى . . . نعم ، إن الماضى فى كل مكان ، ثابت مستمر كالذاكرة يتحرك خلفنا كظلنا باستمرار .

ونسبة الخطأ فى هذه السجلات المختلفة المصادر وهذه الاستنتاجات أكثر من نسبة الصحة . ففى القرن السابع عشر حدد قسيس إنجليزى بداية الأرض بأنها الساعة التاسعة من صباح ٢٦ أكتوبر من عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد كذلك حدد الكتاب الهنود من قبل عمر الأرض بأنه ١٫٩٧٢٫٩٤٩٫٠٤٨ سنة تماماً — وهذه خرافة الدقة التى لم تكن موجودة ، ولم توجد حتى الآن . وهناك كثير غير ذلك من الخرافات والنبوءات ، كأنما الطبيعة يمكن معرفتها بالحدس ، والتصديق عليها بالشهادات .

ولكن الحقيقة تصبح أكثر وضوحاً دائماً بالعلم والتعلم حتى بالرغم من أنفسنا ، فبالعلم نستكشف العملية الأساسية التى حدثت من السحابة الأولى فى الكون حتى ظهرت الحياة ثم ظهر الإنسان — وهذه العملية هى أن المادة تتشكل دائماً فى أشكال تزداد تعقداً باستمرار ، ولم تنته حتى الآن ، فلسنا نحن نهاية هذه العملية ، ولسنا الشكل النهائى للمادة ، وإنما نحن بداية جديدة فى تطور المادة وتشكلها الذى لا يهدأ . فنحن أحدث البدايات التى تؤدى إلى التجديد فى هذا الكون ، ولكننا لسنا بآخرها .

مراحل التطور الكونى الثلاث

١ — إن المرحلة الأولى فى عملية نشوء الكون وتطوره هى أصل المادة فقد وجدنا بدايات عديدة لمراحل متتالية من التطور ، ولكن هل هناك بداية أولى ؟ هل كان هناك فراغ تام لانهائى ؟ ولو وجد هذا فى بداية الأمر ، فكيف تولدت منه المادة ، ومتى ؟

والحق أنه لا إجابة على هذه الأسئلة النهائية حتى الآن . ولكن إذا بدأنا بالمادة مبعثرة منتشرة انتشاراً ضئيلاً دون أى نظام، وفى صورة بدائيــة بسيطة، فى السحابة الأولى، التى تكونت فى بدء الكون منذ بلايين السنين : فإننا نستطرد بعد ذلك من هذه البداية التى تولدت عنها عوالمنا الطبيعية كما نعرفها اليوم من الفوضى التى سادت تلك السحابة ثم تطورت عنها فى نماذج جديدة تلو نماذج على مر الأجيال والقرون . فمن هذه السحابة التى انتشرت فيها ذرات

ضئيلة بغير نظام ، حدثت تكثفات وتجمعات ذرية طبقاً لقوانينها الخاصة التي تهيمن على التطورات التي حدثت وتحدث في الفضاء الخارجي الفسيح ، والتي لم تنته إلى نهاية ولن تقف عند حد .

وفي هذا الطور الأول وجدت المادة غير الحية في جميع أشكالها وفي تتابع من النماذج والترتيبات . وفيه انتشرت الغازات واندفعت في مجرات حلزونية واشتعلت كرات هائلة من الغازات وانفجرت بألوان حمراء وصفراء وزرقاء وبيضاء فكانت هي النجوم . ومن هذا تكونت الكواكب تدور حول الشمس في مدارات تربطها روابط لا ترى . ومن هذه الكواكب نجد الأرض كرة هائلة من الحجر ، قلبها منصهر ، وتكسو سطحها ثلوج ومحيطات تلتصق بأجزاء من القشرة التي تجمدت كأنها طبقات من الرطوبة تكثفت على سطح الأرض . وفي تلك القشرة وتحتها تكثفت الصخور في صور بلورية حين بدأت تبرد وتتجمد بالتدريج ، وهي بلورات ملساء السطوح ، عديدة الأوجه ، حادة الحواف ، مختلفة الأشكال الهندسية ، وهذه البلورات تمثل أكمل أوجه التناسق والإنتظام في مملكة الجماد ، وتمثل قمة التطور في المراحل الأولى لتطور المادة .

٢ — أما المرحلة الثانية في عملية التطور فهي « نشأة الحياة » ، ففي البرك الراكدة وأحواض المياه البعيدة عن آثار المد والجزر — وهي أماكن يبعد على الظن أن تقع فيها أحداث — حدثت ثورة . فقد أنتجت بعض الخمائر الغريبة بفعل أشعة الشمس أشياء تختلف عن البلورات — أشياء ضعيفة الاحتمال ، لينة

طرية ، ليست جميلة كالبلورات فى بدايتها — وإنما رغوة حية ، ومادة غروية تتحرك ، ولدت فى الماء تقاوم التغيرات بأن تتغير هى نفسها باستمرار ، وفيها سر المادة التى تنفد والشكل الذى يبقى و يتجدد .

تلك كائنات حية تتوالد وتتكاثر وتتجدد — كريات من البروتوبلازم تتكاثر ، وإن كانت لا تتوالد دائما بنفس النسق . ونتيجة لذلك يمكن أن تؤدى إلى أى شىء . وقد أدى هذا إلى حدوث تغيرات بسيطة بطيئة فى البداية. وكان الخلف يشبه السلف خلال الأطوار الأولى لبعض الوقت . ولكن الزمن طويل قديم قدم الكون يسمح بتكوين آلاف ومئات الآلاف من الأجيال المتتالية من تلك الأحياء . وخلال هذا التوالى الكبير تتراكم التغييرات الصغيرة وتتزايد آثارها الضئيلة بحيث يستحيل تحديد كيفية تكون الأشكال الجديدة من الأحياء من أسلافها التى سبقتها فى قديم الزمان تماما كأى إشاعة أو قصة تتناقلها الألسن ، بتحريف طفيف غير ملموس فى كل مرة ، ولكنها فى النهاية تصبح بعيدة الشبه ، مختلفة تماماً عن سلفها الأصلى . كذلك الأحياء ، يؤدى تكاثرها وتوالدها إلى صور . ثم تحدث طفرات تؤدى إلى صور وأشكال ونماذج جديدة. وخلال هذا التطور تنشأ الخلايا ، والأنسجة والأعضاء والعيون ، والسيقان ، والأجنحة ، والقواقع ، والمخالب ، والعقول فى فيضان مكتسح من الأنواع والأجناس المتجددة يسرى فوق سطح الأرض .

٣ — والمرحلة الثالثة فى هذا التطور «نشأة الإنسان» فنحن المرحلة الثالثة — المادة فى صورة جديدة لم يسبق لها مثيل — ونمثل تجديداً جذرياً تماماً — نعم ، نحن فى المرحلة الثالثة من التطور الكونى — بل وفى البداية الأولى لتلك المرحلة

ونمثل المحاولات الأولى فى تجربة كونية جديدة مافتئت أن بدأت . وهكذا نرى أن سجلاتنا الهائلة عن أنفسنا لاتشمل فى الواقع الا جزءاً ضئيلاً جداً فى سجل الكون . تخيل أنك جمعت من كل مكتبات العالم كل السجلات المتعلقة بالإنسان تاريخه وماقبل تاريخه ، قصصه وأشعاره ودياناته وحرفه وصناعاته وألعابه ، وكتبه وموسوعاته وصحفه ومجلاته — لوجمعت كلها فى مكان واحدلكونت جبلاً أعلى من جبال الهيملايا ولـكنها مع هذا لاتغطى من الماضى إلا قدراً ضئيلاً على المقياس الكونى ، يعادل ثانية واحدة أو دقة واحدة من دقات الساعة بالنسبة ليوم طوله أربع وعشرون ساعة .

فالإنسان كله مستقبل ، مازالت أمامه عوالم بأ كملها ، وسلسلة طويلة من الأطوار والأجيال الجديدة المتتالية وعهود جديدة من الزمن ، ومساحات شاسعة من الفضاء تستكشف ثم تذوى ثم تتلاشى تاركة آثارها من كثرة الاستعمال .

بين البداية والنهاية

التنبؤ بالمستقبل :

ولم تحدث أية محاولات للتنبؤ بذلك المستقبل . فمن ذا الذى كان يستطيع التنبؤ بما نتج عن السحابة الأصلية الأولى ، من مادة خام عديمة التنظيم ، منعدمة التنسيق ؟ من ذا الذى كان يستطيع التنبؤ بحلزونيات « أندروميدا! » ، وبحلقات « ساتورن » ، وبالأرض والشهب والرعد فى سمواتها ، وبالمادة الحية الفروية الأولى ؟ ومن ذا الذى كان يستطيع التنبؤ بتكون أسود البحر ، والدجاج الرومى

والنسور ، والنمور ، والإنسان من أشكال الحياة الجهرية ودون الجهرية الأولى التى عاشت فى المياه الشاسعة ؟

واليوم ونحن نبدأ بالإنسان ، يبدو المستقبل على نفس الدرجة من الغموض، ولكننا نعلم أننا بداية ثورية هامة تماماً كالسحابة الأصلية ، أو كأول الأحياء . كما أننا ــ بقدر مانعرف ــ الوحيدون الذين نستطيع أن نسأل الأسئلة ونتخيل ماسيؤول إليه .

كيف بدأت الأشيـاء ؟

وقصتنا فى هذا الكتاب قصة بداية الأشياء ــ قصة أقدم الأحداث الكونية التى وقعت فى قديم الأزل . وفى ذلك الماضى أجزاء لم يتمكن إطلاقاً الوصول إليها — وهذه الأجزاء هى الفجوات المجهولة فى سجلاتنا ، فلن نستطيع أبدا إثبات كيفية تكون النجوم بطريقة مؤكدة ثابتة — فحتى لو استطاع المهندسون الكونيون فى يوم من الأيام صنع نجم فى مكان خال من الطريق اللبنية ، فلن يثبت هذا أن الطبيعة استخدمت نفس الطريقة فى صنع النجوم .

ولذلك فعلينا أن نخمن ، وليس من الضرورى أن يكون حدسنا على غير أساس فلدينا أدلة مختلفة الأنواع . فى قباب المراصد يقبع الباحثون فى ظلمات الليل يوجهون مناظيرهم إلى بقاع من السماء تتولد فيها اليوم نجوم جديدة ، ويصورون ، ويقارنون نتائجهم بما فى السجلات ، ويحاولون تفسير مشاهداتهم ونتائجهم . ومن هذه البحوث وأمثالها نستطيع استنتاج بعض الحقائق عن كيفية تكون النجوم التى نراها الآن فى بدايتها أو فى شيخوختها .

ومن البحوث الأخرى مايتصل ببدايات أقل قدماً فى غياهب التاريخ ،

ولكنها تبلغ من القدم حداً يستبعد الوصول إلى تفسيرات مؤكدة لحدوثها . وقد أدت الدراسات التى تجرى الآن على هذه المواضيع الأساسية إلى زيادة وضوح نظرتنا أكثر مما كنا نتوقع منذ عشر سنوات أو عشرين عاماً . ومنها دراسات على أصل الأرض والمجموعة الشمسية وأصل الحياة والأجناس والإنسان . وعلى أساس هذه الدراسات تستبعد النظريات التى تتعارض مع الحقائق أو تفشل فى تفسيرها ، كما توضع الأسس لتفسيرات جديدة .

نهاية الأشياء .

وكما أن للأشياء بداية فلها نهاية أيضاً — نهاية فى كل مكان : شيخوخة ووفيات بين النجوم والأقمار كما هى بين الأحياء . ونجد أنفسنا نركز أحياناً على النهايات ، وننظر إلى الطبيعة بمقياس نهايتنا فى الكون هى العملية الخلاقة التى تؤدى إلى التجديد فى وسط الفصول والدورات المتكررة غير المتطورة ، وإلى تكوين نماذج وأشكال جديدة معقدة غير متوقعة فى وسط الأشكال التى عاشت آلاف السنين . . . وفى هذا الإطار يكون للموت ناتجاً ثانوياً ، وحدثاً عرضياً بالنسبة للحدث الأصلى تماماً كأى حادث . . . ومن هنا يتركز اهتمامنا على المواليد الجديدة — على بداية الأشياء .

الباب الثاني

عالم المجرات

رحلة في مجرتنا

والآن ، فلنبدأ أولاً باستعراض السكون .فلنلق عليه نظرة خاطفة من أعلى ، لنرى كيف تترتب المادة فى السكون كما نعرفه اليوم ، ذلك لأن النظريات التى يمكن أن تفسر بداية الأشياء يجب أن تأخذ فى اعتبارها الوضع الراهن الذى وصل إليه تطور تلك الأشياء . ومن ثم يجب أن نبدأ باستكشاف الفضاء ، فى رحلة خيالية بصاروخ قادر على الذهاب إلى أى مكان بأى سرعة نختار ، لاتقف أمامه قيود ولا عراقيل ، يفتت الزمن ،و يحوى كل مانحتاج إليه من أدوات وطعام ومكان وفتحات للإبصار والمراقبة .

فوق الأرض :

سنغادر الأرض فى لحظات تمكننا من إلقاء نظرة سريعة على قطاع مقوس كامل من الأرض . وحتى فى هذه اللحظات الأولى تكون كل معالم الحياة الإنسانية قد اختفت عن أنظارنا فلم نعد بعد نرى منازلنا ولا طرقنا ولا مدننا ، وبذلك تصبح الأرض غريبة عنا غير تلك التى ألفناها ، وإنما نرى بقاعاً ممتدة من المحيطات وخلجاناً كالخيوط الوضاءة ، وهضاباً جبلية ، وسحباً كالزغب نراها من بعيد تحتنا . ولا يستمر وضوح كل هذا المنظر إلا لحظات فقط ،

فـكلما تحركت الأرض بعيداً عنا كالقذيفة الساقطة ، فإننا نراها أكثر استدارة وأشد تقلصا .

المجموعة الشمسية :

وتتساقط الأشياء بالتدريج بعيداً بعيداً ، ويتسع المنظر أمامنا ليشمل الكواكب السيارة الأخرى ، واحداً تلو الآخر ، حتى نستطيع أن نشاهد الشمس من خلفنا فى الوسط . وتسرى من حولها أسرة كاملة من الكرات المضاءة : منها أربع كرات صغار قرب الشمس هى «عطارد» و «الزهرة» و «الأرض» و «المريخ» ، ثم أربع كرات كبار أكبرها « المشترى » الذى يزيد حجمه عن حجم الأرض أكثر من ألف مرة . ثم نرى فى النهاية كرة ضئيلة أخرى تدور بالقرب من الحافة هى «أفلوطن» أو «بلوتو» .

ونستطيع أن نرى بعد هذا منطقة متوهجة من الأتربة والبلورات والحجارة يحتمل أن تكون بقايا سيار عاشر انفجر عندما كانت المجموعة الشمسية فى شبابها، ويجوز أن يكون موطناً تتولد منه المذنبات: ذلك أن بعض الاضطرابات المفاجئة فى هذه المنطقة قد تؤدى إلى رفع جزء من مادتها نحو الشمس فى فلك جديد ، وبذلك ينشأ مذنب جديد يشق طريقه بين السيارات الأخرى .

نعم ، نستطيع أن نرى كل هذا المنظر ، كنموذج منتظم فيه محرك لا يرى ولا يسمع ، يحرك أقماراً توابع فى أفلاك منتظمة حول الشمس، وتوابع لتلك الأقمار تتحرك حولها ، وهكذا نجد أفلاكاً داخل أفلاك ،وحركات منتظمة جداً لدرجة دفعت قدامى الباحثين إلى الاعتقاد الخاطىء بأن أساس كل هذا ميكانيكى بحت ، وأن ذلك العالم لابد أن يتحرك آلياً كساعة كبيرة .

فوق المجموعة الشمسية :

وهنا نزيد من سرعتنا ، فمازالت رحلتنا فى البداية.فها نحن نرى الكواكب السيارة تختفى واحداً بعد الآخر ، وآخرها «المشترى» . ولكننا حتى على بعد بليون ميل من الأرض مازال لدينا علامة مميزة ، فعلى ذلك البعد نجد الشمس مازال كبيرة واضحة . ولكننا حينما نستمر فى رحلتنا إلى أعلى نجد الشمس تبتعد وتنكمش، كما ابتعدت الأرض وانكمشت ثم اختفت عن أبصارنا فى بداية الرحلة ثم نمضى فى طريقنا ونرى الشمس تتضاءل لتصبح نجماً بين نجوم كثيرة عديدة يخفت ضوؤها ولا يثبت ، فتستحق منا نظرة وداع أخيرة .

وبذلك نكون قد ودعنا آخر صلة لنا بالمنطقة من الفضاء التى توجد فيها الأرض تماماً كما يترك الإنسان بلده فى رحلة طويلة ، وينظر إلى صديق يقف على الميناء يلوح له مودعاً ، بينما السفينة تتباعد عن الشاطىء والصديق يتضاءل حتى يختفى عن الأنظار .

إلى الطريق اللبنية :

فالآن تختفى الشمس ، ونكون قد قطعنا فى رحلتنا حوالى خمسين سنة ضوئية كل منها تزيد على ستة آلاف بليون ميل ، فندير صاروخنا بسرعة تسعين درجة لنغير اتجاهنا : فهنا نغادر منطقة من الضواحى والقرى كنا نسافر فيها على طرق ثانوية ضيقة وننطلق إلى الطرق الفسيحة الضخمة فى المساء متجهين نحو « الطريق اللبنية » . لقد كانت الشمس كبيت ريفى صغير بالنسبة لتلك المنطقة الكثيفة السكان المتوهجة الأضواء ، التى يبعد مركزها عنا مسافة تعادل سبعاً وعشرين ألف سنة ضوئية .

وليس هذا الطريق الفضائى الضخم بأكثر من الطرق الفسيحة الضخمة التى تربط كبرى لمدن على ظهر الأرض . فمع اندفاعنا بسرعة فى الفضاء نمر بالنجوم ونمر بقلادات من النجوم ، ولكن تفصلها عنا مسافات شاسعة تجعل من المستحيل علينا رؤية التفاصيل ، ويندر أن نقترب منها بدرجة كافية . ذلك أنه بالرغم من أن النجوم تبلغ أقطارها مئات الألوف من الأميال وتزن بلايين و بلايين الأطنان ، إلا أنها أصغر كثيراً من المسافات التى تفصل بينها — تماماً كمجموعة من الفراشات تنتشر فوق غابة شاسعة ، وتفصل بين كل منها وجاره مسافة عشرين ميلاً .

ولكن قد يسعدنا الحظ فنقترب من أحد تلك النجوم بدرجة تسمح لنا على الأقل برؤية أسرة الأقمار التابعة له ، فنرى كل كوكب سيار منها فضاء محدداً واضحاً تماماً ، كما لو كانت فى مسرح ، بعضها هلالى ، و بعضها كالبدر ، و بعضها بين الإثنين — وهذا يذكرنا بشمسنا وأرضنا ، ويدفعنا الحنين إليهما لأن نتمنى أن نتوقف لنعود إليهما . ولكن المنظر يمر أمامنا كبيت به أنوار نراه وقطارنا يمر به بسرعة فى المساء . فسرعان ما نجد أنفسنا مرة أخرى بين مجموعات كبيرة من النجوم البعيدة ، بعد أن نجتاز تلك الشمس الجديدة التى أسعدنا الحظ بالمرور على مقربة منها .

ثم نصادف شيئاً غريباً آخر بالقرب من بداية رحلتنا إلى مركز الطريق اللبنية ، ذلك أننا لا نشاهد إلا نجوماً أقل ، بحيث نرى مائة منها أو أقل فى المساحة التى كنا نرى فيها من قبل آلافاً .

ثم تأتى مرحلة أخرى نرى فيها كثرة من النجوم مرة أخرى ، يليها

تتناقص وندرة من جديد ، فنرى فى هذه المرة ست نجوم فقط ، ما نلبث أن نبتعد عنها ، فيخبو نورها فتصبح فى ظلام دامس ، أقتم من أعمق الكهوف ، فنضطر للطيران برهة دون أن نرى شيئاً ، خلال سحب من الغازات والأتربة ، سحب مختلفة الأحجام تتراوح أقطارها من أميال إلى سنوات ضوئية . ونلاحظ أن عدد النجوم التى نستطيع رؤيتها يختلف بدرجات كبيرة وبسرعة فى بعض المواقع من رحلتنا حيث تتركز السحب وتكثر ، أما فيما بين تلك المواقع فإننا نتحرك مسافات طويلة دون أن يعترض طريقنا شىء .

وبعد ذلك نلاحظ شيئاً آخر كنا نتوقعه ـ ذلك أننا نصادف أنواراً أكثر وأكثر كلما تقدمت رحلتنا ، فإن السموات تزدحم أكثر وأكثر بالنجوم ومجموعات النجوم مما يدل على ملامح « أبراج » جديدة — وهنا نتذكر السموات الأخرى التى تركناها قرب شمسنا ، والتى بعدنا عنها الآن بآلاف السنين الضوئية ، والتى تبدو لنا من هنا قاتمة معتمة جرداء بالنسبة لما نرى . ونحن الآن نقترب من إحدى المحطات الرئيسية فى رحلتنا ، إذ تقترب أكثر وأكثر من مركز « الطريق اللبنية » .

فى قلب الطريق اللبنية .

والآن ها قد وصلنا إلى قلب الطريق اللبنية نفسه ، ويبدو صاروخنا كأنبوبة معدنية لامعة وسط مركز النور — فالأنوار فى كل مكان حولنا فى كل اتجاه . والليل الطويل هنا ليس كما ألفنا من ليالٍ على الأرض .

فنحن على الأرض لا نرى فى الليل إلا بضع آلاف من النجوم ، ولكننا

نرى السماء هنا فى هذه الليلة وكأنها شعلة من نار ، ومنها مئات الألوف من النجوم. ولا يعرف الظلام هنا أبداً ، بل تبدو السموات دائماً وكأننا فى ليلة البدر ، أو كأننا فى ليالى القطب الشمالى على الأرض حيث نستطيع أن نقرأ فى منتصف الليل دون مصابيح .

ونمضى لحظة نستمتع بهذا العرض ، ثم تستمر رحلتنا بهدف خاص ، ففى المرحلة الأولى من رحلتنا تركنا المجموعة الشمسية وارتفعنا فوق مستوى سطحها ورأيناها من عل كـكل بما فيها من مدارات ثابتة مختلفة الرسوم . والآن — علينا أن نفعل نفس الشىء بالنسبة للطريق اللبنية كلها ، لنراها كـكل ولنشاهد تركيبها من عل ، ونستمتع بضخامتها التى لا تقاس المجموعة الشمسية بجانبها إلا كذرة من تراب فى كاتدرائية هائلة .

ولذلك ندير صاروخنا تسعين درجة أخرى مع توجيه قمته إلى أعلى تجاه السطح الخارجى للكرة الوسطى من النجوم ، فلتلك السموات نهاية ولها حافة فيصعد صاروخنا بين النجوم ثم يتخطاها إلى خارج الكرة الوسطى حتى نتخطى حافتها. وحتى هذه المرحلة ، كنا دائماً نسافر فى الفضاء الفاصل بين النجوم ، وكانت النجوم من حولنا فى كل مكان وفى كل اتجاه . أما الآن ، فإننا نترك النجوم من خلفنا ومن تحتنا وننظر إلى أسفل لنرى سطحاً منتفخاً ، وجزءاً من قبة ، هو سطح الكرة الوسطى فى الطريق اللبنية من الخارج .

فوق الطريق اللبنية :

ثم نستمر فى الارتفاع ، وننظر إلى أسفل لنرى الطريق اللبنية تنكمش

وتتراجع حتى تبدأ تدريجياً فى الظهور كاملة فى مجال البصر ، بعد آلاف من السنوات الضوئية فوق المركز . وهكذا نرى الطريق اللبنية كقرص مسطح هائل تتوسطه كرة ، يسبح فى الفضاء ، كأنما هو طبق طائر من نوع ما . وعلى هذا البعد الشاهق لا نستطيع أن نميز فى هذا القرص إلا ألمع وأسخن النجوم ، إذ تبدو كأضواء بيضاء وزرقاء ساطعة ولكنها علامات مميزة هامة ، وتبدو مرتبطة فى سلاسل تضؤل أطرافها فى النهاية وتضىء الأذرع الحلزونية المميزة للطريق اللبنية . وتلتف حول الوسط مكثفات من الغازات فى لفات تشبه بصمات الأصابع الهائلة . وتدلنا الأذرع الحلزونية على أن القرص كله يدور كما تدور الأسطوانة الموسيقية حول مركزها . وفى هذه الأذرع الحلزونية تتركز أكثر السحب التى اعترضت طريقنا ونحن نمضى إلى المركز .

ثم نمضى فى الإرتفاع ، ويصغر القرص ثم يصغر ، فلا نعود نرى أياً من النجوم ولا نرى إلا الكرة الوسطى اللامعة، والأذرع الحلزونية الوضاءة ثم تسرع ثم تقف مرة أخرى عند آخر محطة فى رحلتنا ، على بعد مليون سنة ضوئية من الطريق اللبنية . إنها الآن كضباب خفيف لا يكاد يرى . ولولا أننا سرنا خلالها ثم فوقها وعرفنا تركيبها ، لكنا أخطأناها واعتبرناها سحابة صغيرة من الغازات بالقرب منا ؛ ولكننا نعرف حقيقتها مجموعة مسطحة من النجوم تحوى الشمس كما تحوى الكوكب الذى بدأنا منه رحلتنا — جزيرة فى محيط لم تكتشف له شواطىء أبداً — مجرة هى مجرتنا التى أسميناها الطريق اللبنية .

وها نحن معلقون فى ليل فسيح دامس بلا نجوم ، ننظر أحياناً حولنا فلا نرى شيئاً أولا نرى شيئاً تقريباً ، ونتساءل هل كان هناك وميض فى ذلك

الاتجاه ؟ ثم ننظر بدقة أكثر ، فنجد ضبابة خفيفة أخرى أبعد من الأولى فى الظلام ، ثم نجد إلى اليمين ضبابة أخرى أضعف منهما معاً ـ هذا كل مانستطيع أن نرى من هنا : ضبابتان أخريان أو طريقان لبنيتان أخريان . ولذا فعلينا أن نكون الآن أكثر حرصاً لكى لا نتجه إلا إلى الضبابة التى تعنينا ، فهناك احتمال أن نضل الطريق ، وندخل مجرة لا نعرفها ، ونتشابك فى تشكيلات جديدة من النجوم فلا نستطيع العودة إلى حيث بدأنا أبداً .

العودة إلى الأرض :

ولكننا لن نخطىء فى رحلة العودة ، فسنعود من نفس الطريق الذى أتينا منه . فنبدأ بهبوط عمودى سريع مباشر مسافة مليون سنة ضوئية لنصل إلى قلب الطريق اللبنية ، حيث النجوم أكثف ماتكون . ثم نستقيم ونسير من قلب الطريق إلى حافته فى اتجاه مواز لمستوى القرص الذى تتكون منه تلك المجرة حتى نبعد عن المركز بحوالى ثلثى نصف القطر . ثم نترك الطريق الرئيسى الذى كنا نسلك ونسير فى طريق فرعى إلى المجموعة الشمسية ـ إلى قريتنا فى السماء . ثم نعود أدراجنا إلى منزلنا فى الأرض ، التى نراها من بعيد كرأس دبوس يدور حول الشمس . وعندما نقترب من هدفنا ، نبطىء سرعتنا كثيراً حتى نقف بين بنى الإنسان مرة أخرى .

وهنا تكون المغامرة قد انتهت بعد أن جلنا بصاروخنا فى الفضاء المنتشر بين النجوم ، وبعد أن مررنا بملايين النجوم ، ورأينا مجموعة شمسية أخرى ، ودخلنا قلب الطريق اللبنية ـ وهذه رحلة طويلة جداً بمقاييسنا الأرضية ، ولكنها لاتعد شيئاً بالنسبة للمناطق النائية التى يستغرق وصول ضوئها إلينا ملايين السنين ـ

فى رحلتنا بالنسبة لتلك المناطق كرحلة نهاية الأسبوع إلى نهاية خط الأوتوبيس ـ ثم العودة .

من نتائج الرحلة :

ومع هذا ، تـكفى هذه الرحلة لتدلنا على بضع حقائق هامة عن كيفية تنظيم الأشياء فى عالمنا المعروف . فمثلاً ، لانجد النجوم منتشرة فى كل مكان خلال كل أعماق الفضاء ، ثم إنها لاتقام وحيدة فى السموات كما تقلع السفن واليخوت فى البحار ، ولـكنها تتجمع فى قوافل كبيرة ومجموعات تسمى « المجرات » . وبعض المجرات ـ كمجرتنا التى نعرفها باسم « الطريق اللبنية » ـ يدور حول مركز بأذرع حلزونية كما تدور أسطوانة الموسيقى ـ وهناك مجرات أخرى كالـكرات الوضاءة ، ومنها ماهو بيضاوى الشكل ، ومنها أشكال خيطية مقوسة بشكل حرف « Z »ومنها مالا شكل له ولا انتظام .

وتتألف كل مجرة من مجموعة خاصة محددة تتألف من بلايين النجوم التى تتحرك جميعاً معاً وتظل معاً كوحدة واحدة ، وتنتشر فى كل اتجاه بعد حدود مجرتنا التى نعيش فيها ، مجرات أخرى تسبح فى الفضاء كأقراص مضيئة ، وسحب من النجوم تسرى فى الفضاء إلى أبعد ما نستطيع الرؤية . وتستطيع مناظير أرصادنا الـكبرى أن ترى نصف بليون من هذه المجرات على الأقل ـ ومع هذا فلم نصل بعد إلى حدود الـكون لو كانت له حدود .

وهذا التقدير ـ نصف بليون مجرة ـ تقدير محافظ لامغالاة فيه . وهذه المجرات واحدة بعـد الأخرى ، تختلف فى أشكالها وتنظيماتها ونماذجها المتباينة

الأنواع ، الدائمة التغيير . وهذا يؤدى إلى إعادة تشكيل المادة باستمرار . وهذه المجموعات الدائرة المتحركة تمتص خيوطاً من الغازات ، كالطفيليات التى تتغذى على المواد المبعثرة المنتشرة بين النجوم . وهكذا نجد فى كل مكان كميات ضخمة من المادة تكونت أو تتكون . وإذا أخذنا قمرنا كمثال ـ وهو القمر التابع الوحيد لكوكب سيار واحد يدور حول نجم واحد ، فى مجرة واحدة ـ لوجدنا أن وزنه حوالى ستين بليون بليون طن . فإذا كانت هذه هى الحال ، فما هو وزن نصف بليون من المجرات ! إن ذلك الرقم لن يقل عن واحد أمامه خمسون صفراً على الأقل من الأطنان .

هذا عن المجرات ـ أما عن الفضاء الذى تسبح فيه ، فهو أفسح وأضخم كثيراً لأن المادة ضئيلة جداً إذا ماقورنت بما حولها من فضاء ، فالمجرات تبدو كنقط دقيقة أو ذرات من الماس المتلألىء ، قليلة العدد متباعدة جداً ، فى مساحات شاسعة من الفضاء المفرغ تماماً تقريباً .

فلو أن جميع المجرات جمعت ثم أعيد توزيعها بانتظام فى الفضاء ، لوجدنا أوقية واحدة من المادة فى كل ٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر١ ميل مكعب من الفضاء ، فالكون مكان مقفر يبدو شفافاً خفيف الكثافة كالأرواح ، ولكنه يتميز عن الفراغ التام بوجود آثار من المادة متكتلة ومنتظمة فى مجموعات متناثرة فيه ـ وهذه الآثار هى فى الواقع العامل المميز بين الوجود والعدم .

كيف نشأت المجرات

من هذا الوضع القريب من العدم ينشأ كل شىء من لاشىء .. وإننا لفى عجب من بداية العملية الطويلة التى أنتجتنا ـ نحن بنى الإنسان ـ والتى مازالت

ستفتح أكثر وأكثر — نعم إننا لفي عجب من طبيعة الأشياء قبل أن أتت المجرات إلى الوجود، ونمسح الفضاء محاولين الوصول إلى إجابات أو احتمالات لإجابات، فلا نجد إلا كوناً متمدداً متجدداً . ونجد في كل اتجاه ننظر إليه مجرات تتحرك كل منها بعيداً عن الأخرى . وتتزايد المسافة التي تفصل كلاً منها عن أبعد المجرات بسرعة أقصى من المجرات الأقرب . فخلال الوقت الذي استغرقته في قراءة هذه الجملة ، تكون بعض تلك المجرات قد زاد بعدها عن الأرض مسافة ٢٠٠ر٠٠٠ ميل .

نظرية الانفجار :

ويبدو أن الأشياء تتطاير بعيدة عن بعضها كما لو كانت قنبلة قد انفجرت في الفضاء الذي يفصل بين المجرات فباعدتها . والواقع أن نظرية الانفجار التي وضعت لتفسير النشأة الكونية تقوم على فكرة مشابهة . وتقول هذه النظرية إن كل مادة في الكون كانت في بداية الأمر مركزة مكدسة معاً في كتلة شديدة الكثافة من الذرات ، كنجم هوائي مكدس ، يزيد حجمه عن حجم الشمس عدة مرات ، وكأنه قنبلة مركزة تنتظر لحظة التفجير ، ثم حدث منذ عشرة بلايين عام أن بدأ التفجير فجأة بشرارة من الإشعاعات . وما زالت المادة التي تناثرت بفعل الإنفجار تسرع إلى الخارج في الفضاء في صورة غازات وإشعاعات ومجرات في كون متمدد متزايد .

فها نحن أمام قصة انفجار يمكن أن توضع لتفسيرها عدة نظريات — قصة ألعاب نارية وصواريخ على نطاق واسع ثم تعقبها فجأة ظهور مخلوقات كونية جديدة هائلة .

نظرية التخليق المستمر :

وهناك نظرية أقل فخامة ولكنها أكثر ثورية من الناحية الفلسفية . وتحيي هذه النظرية بشكل محوَّر ما أعلنه « برونو » فى القرون الوسطى من معتقدات، أدت إلى حرقه : نظرية الكون اللانهائى غير المحدود ، الذى لا بداية له ولا نهاية ، لا خلق ولا آخرة ، والآن ينظر بعض الفلكيين — خلفاء برونو فى القرن العشرين — إلى الكون المتمدد المنتشر بنفس النظرات . ذلك أن الكون ظل يتمدد وينتشر منذ الأزل ، وسيظل يتمدد وينتشر إلى الأبد . . وبالرغم من أن المجرات ظلت تتباعد عن الطريق اللبنية خلال بلايين لا حصر لها من السنين ، إلا أن عدد المجرات ظل كما هو دون أن يتغير . فبالرغم من أن كثيراً من المجرات تباعدت إلى خارج نطاق مجاهير الرصد المتاحة لنا ، كما أن كثيراً غيرها تتباعد الآن بنفس الطريقة ، إلا أن الكون الذى نرصده لم يخل وفاضه أبداً .

فبالسرعة التى تتباعد بها عنا المجرات القديمة وتبهت وتختفى عن مجال بصرنا يحل محلها عدد مساو لها من المجرات الجديدة . وتتكون هذه المجرات الجديدة من مادة جديدة تتخلق باستمرار بنفس السرعة الكافية اللازمة للإبقاء على نفس الكثافة الكائنية للمجرات فى الفضاء . وهذه السرعة ضئيلة جداً . أبطأ مما يمكننا إكتشافه بالطرق التى نعرفها اليوم . ففى جسم من الفضاء يعادل إحدى ناطحات السحاب ، لا تتكون مادة جديدة إلا بمعدل طن واحد كل عشرة بلايين عام . ولكن هذه السرعة تكفى لتكوين مادة جديدة فى الكون كله، تكفى لتكوين خمسين ألف شمس فى كل ثانية .

وطبقاً لهذه النظرية يعتبر الـكون كجهاز ينظم نفسه بنفسه ليـكون فى حالة توازن دقيق تام . ونظراً لأن الـكون غير محدود ، فإنه مهما تمدد وانتشر فإن كثافة أى جزء كبير من الفضاء لا يتغير كثيراً . وهكذا نجد الـكون فى حالة ثبات رغم انتشاره وتمدده ، تماماً كحوض واسع لانهاية له يفقد بانتظام مما فيه ولـكنه يمتلىء بمادة جديدة بنفس السرعة .

والواقع أن نظرية التخليق المستمر للمادة ليست نظرية جديدة ، فقد اعتنقها « برونو » منذ أكثر من ثلاثمائة عام . فـكان يقول : « لا توجد نهايات ولا حدود . ولاحواجز تحرمنا من التكاثر اللانهائى للأشياء . لأن كمية وفيرة جديدة من المادة تتولد باستمرار من اللانهاية .

•

كيف نشأت المادة ؟

ولـكن يجب على هذه النظريات وأمثالها أن تجيب على السؤال الأساسى : « كيف نشأت المادة ؟ »

ففى « نظرية الانفجار » نجد أن بداية الـكون كانت كتلة هائلة ضخمة مركزة تـكدست فيها كل ذرات المادة . أما فى نظرية « الحالة الثابتة » فنرى الـكون لانهائياً من حيث الزمن ، ليست له بداية ، وتتجدد فيه المادة وتتولد باستمرار . ولـكن هذه النظرية لا تؤكد ما إذا كانت المادة فى بدايتها قد تـكونت دفعة واحدة أم تخلقت تدريجياً بمعدل لا يتغير .

ومن المعقول أن المادة يمكن أن تتكون على نطاق كبير من الطاقة ـ وذلك بعملية عكسية للعملية التى تحدث فى الأسلحة والأفران النووية التى تولد الطاقة

من تحطيم المادة .. وإفنائها . . ولكننا إذا سألنا « من أين أتت الطاقة » ، نجد أنفسنا فى ظل نفس السؤال .

ولهذا نجد أن أصل المادة الأولى مازالت فى الوقت الحاضر مشكلة خارج نطاق التكهن المثمر ، ويجب أن نأخذ المادة على ماهى عليه دون نقاش ، ثم نتقدم من تلك البداية .

فعلى هذا الأساس نجد أن المادة غير المنتظمة الموجودة فى الكون المتمدد المنتشر هى الخامة الأولى للمجرات العديدة ، ومنها الطريق اللبنية بما فيها من نجوم وكواكب سيارة وحياة . ولم توضع بعد نظرية توضح كل تفاصيل عملية تكون المجرات من المادة ولكن لدينا فكرة معقولة عن التيار العام الذى سارت فيه الأمور .

السحابة الأصلية الأولى :

فمنذ عشرة بلايين سنة كانت سحابة خفيفة جداً ، منتشرة مبعثرة لدرجة أرق من أرق ضباب ، كانت تسرى كنفحة من الدخان خلال الفضاء المهجور . لقد كانت سحابة من غاز الهيدروجين ، تنتشر فيها ذراته الضوئية . ولم تكن فى تلك السحابة أية علاقة مميزة فى أى جزء منها وإنما كانت سحابة وحيدة باردة مظلمة عديمة الهيكل والشكل ، تتوزع خلالها مادة الهيدروجين بالتساوى ، فلا يتميز أى جزء منها عن الآخر ـ فكل شىء فيها هو نفسه فى كل مكان .

كانت سحابة لامكان فيها ، كمدينة « لفيتاون » الخيالية ذات الشوارع التى

لانهاية لها ، والمنازل المتجانسة تماماً المديمة الأرقام، والسكان ذوى الوجوه المتجانسة فى كل مكان . لقد كانت سحابة فسيحة باردة ، أفسح وأبرد من أى بحر أو أى محيط .

إنها سحابة خالية من التقاطيع ، مخففة ، كأنها صحراء خالية من كل شىء معلقة فى الفضاء ، مثل هذا الخلو من أى تركيب لايمكن أن يكون إلا شيئاً عارضا فى تطور الأشياء لايستمر إلى مالانهاية ، فالمادة قبل عتيد للتشكل وللتنظيم ، لاأن تظل فوضى دون نظام ودون حدود .

فنحن نرى النماذج والتنظيمات التى انقضت وذهبت — سواء منها الطبيعى أو ما كان من صنع الإنسان . فتلك الطرق الإمبراطورية التى أصبحت الآن أطلالاً ، والمعابد والحصون والمساكن التى تهدمت والمدن التى اندثرت بأكلها تحت الحمم أو الرمال — قد تتابع موتها وزوالها ، ولا تجدى فيها الزهور ولا فصول الربيع عزاء . ولقد تعلمنا من التاريخ ومن الزمن أن الفوضى هى التى تذهب وتنقضى ، أما النماذج والتنظيمات فتتكاثر وتنتشر وتتطور .

بداية التكتل :

وتأتى نهاية الفوضى فى سكون دون أن نلحظها ، تماماً كما يمضى الليل وينبثق منه الفجر ، إننا لانعرف بالضبط ماذا حدث ، لكنه غالباً لم يحدث فجأة ولا بطريقة مثيرة ، فأكثر التغيرات الهامة تقع غالباً حيث لايبدو أن شيئاً ذا بال يحدث .. فنستطيع أن نتخيل أن اهتزازات حدثت فى السحابة ، تماماً كالتيارات البطيئة

فوق سطح المحيط التى تدل على بداية حركات هائلة تحتها . وربما كانت تلك الاهتزازات نتيجة لتجمعات فى جزء من السحابة ، إندمجت فيها بعض أجزاء الغاز مكونة طبقة كثافتها أكثر قليلاً عن ذى قبل، وهكذا تكونت ببطء كتلة جذبت فيها بعض جسيمات المادة (الهدروجين) جسيمات أخرى بتأثير قوى جاذبيتها وظلت جميعاً بفعل تلك الجاذبية فى ترابط ضعيف ولكنه جاف .

وكانت هذه المادة المتكتلة كنواة بدائية أو خلية غريبة غير حية ، أو بيضة ملقحة — ستبدأ فى التحول بطريقة ما والانشطار كالخلية لتتولد عنها مجرات ثم لتتولد عنها بعد حين أمواج كاملة من الكائنات الحية فى الوقت المناسب .

ثم بدأت هذه المادة المتكتلة تنمو فى مكانها ، وتجتذب تيارات من المادة فتكبر ثم تكبر . وكلما كبرت ، زادت قوة جاذبيتها ، وزادت كمية ماتجتذب من مادة — تماماً كما يحدث عندما يتجمع بعض الناس فى الطريق ، فسرعان مايجتذبون غيرهم من المارة حتى يصبح الجمع غفيراً والزحام شديداً . وعملية النمو هذه عملية تغذى نفسها بنفسها ، تسرع تلقائياً منتجة كتلة من الغاز يزداد سمكها وتزداد كثافتها باستمرار ، ومعنى هذا أن السحابة تجمع أطرافها وتنكمش — فها قد بدأت الأشياء تتحرك وتتفاعل على نطاق متزايد .

نعم فالمادة التى كانت متناثرة مبعثرة مخففة أصبحت مركزة مكدسة . وهكذا تصبح السحابة بحراً لايستقر من الغاز ، يضج ويتدافع ويتحرك ، وتسرى فيه انتفاخات لاترى . . . وتتكسر فيه أمواج لانراها ، وإن كان كل منها أكبر مما نعرف من قارات . وتتصادم الموجة مع الأخرى ، ثم تتراكم وتتشابك

وتتداخل الأمواج ـ كبداية لثورة فى السماء • وخلال هذه الحركة يظهر بين الحين والحين فى كل مكان من السحابة تنظيمات جديد للمادة تبدو كأشباح خافتة فى سحابة متخمرة أو كظلال على شاشة السينما .

وخلال ذلك يظهر شيء قريب من الشكل الحلزونى نتيجة لحركة كتل من المادة ، حركة شبه حلزونية ـ ولـكن سرعان مايتلاشى هذا ويموت . وتلك هزيمة أو تراجع ، وتلاشى النظام الذى كان قدبدأ يتكون إلى هباء ، يعيدالسيادة إلى الفوضى وعدم التنظيم ولـكن إلى حين .

ويتوالى ظهور التنظيمات والنماذج المادية وزوالها ـ فيتكون قوس من الغاز ويعلو ، ثم يقف ، ثم يتناثر إلى رذاذ ـ أو يندفع سهم من المادة كالصاروخ فى الليل ولـكنه يستهلك نفسه ويتلاشى ـ ـ كلها نماذج ومادة منظمة مرتبة ولـكنهاضعيفة الاحتمال . ورغم هذا فهى آلاف النماذج الشديدة الاحتمال . وكلها أشياء كان يمكن أن تتطور لو لم تتلاش بتلك السرعة ويتكرر ذلك مرات ومرات عديدة ، وتمر الدهور بعد الدهور ولـكن بدون ثابت .

دور العلوم الرياضية :

كل هذا محض إستنتاج وخيال ، ولـكن على أساس دراسة نماذج للسحب تشبه فى بعض النواحى سحابة المجرة اللبنية . ولـكن هذه النماذج من السحب ليست سحباً محضرة فى المعامل حتى يمـكن تحديد ظروفها بدقة . وكم يـكون بديعاً لو أمكن بناء فراغ كامل تجريبى كاف ، ليمـكن إضافة كمية ضئيلة من غاز الهيدروجين إليه ، لـكى نستطيع أن نشاهد ذلك الغاز ينـكمش مكوناً نموذجاً

ضئيلا للمجرات . وقد يتسنى تحقيق ذلك الأمل يوماً ما — وإن كان ذلك اليوم غير قريب .

أما الآن ، فإننا نقيم نماذج من أنواع مختلفة ـ نماذج نربطها معاً فى أذهاننا بسرعة وبدقة وبتفكير حر سليم ـ وذلك بأن نتخيل فراغنا من أى حجم ، ونستخدم علمنا لندخل فيه غاز الهيدروجين عند درجة حرارة وكثافة معينة ، كل هذا فى أذهاننا وتفكيرنا ـ ثم نستخلص ما يمكن أن يحدث وذلك بحل المعادلات الرياضية المناسبة ، فعلوم الرياضيات تمكننا من تشييد النماذج التى نتخيلها ، وإتمام العمليات التى لا نستطيع إجراءها عملياً ، وحساب النتائج التى يمكن أن نتوقعها .

فهكذا نستخدم العلوم الرياضية لنتتبع فى الخيال ما يحدث فى نموذج للسحابة بعد ذلك تضطرب وتهتز داخلياً بشدة لدرجة أنها تنبض وتنشط كأنها جنين ينمو ثم تبدأ فى التمدد والإنتشار مرة أخرى ، وتستمر تنمو وتنتشر حتى تصل إلى حجمها الأصلى تقريباً ، وتستمر فى نفس الوقت فى الاضطراب والنشاط الداخلى وتحدث فيها موجات عاتية تتحرك بسرعات تفوق سرعة الصوت ، كما تحدث فيها اندفاعات نافورية نفاثة ليست ضيقة كالتى تتكون من ارتفاع طائرة أو صاروخ وإنما تشبه تيارات الخلجان أو الأنهار الفسيحة التى تبلغ ضخامتها حداً يجعل سفينة الفضاء التى تطير بسرعة الضوء لا تستطيع اجتيازها من جانب إلى آخر إلا خلال عدة آلاف من السنين .

تكوين السحب الثانوية والمجرات :

وهذه الظروف تجعل السحابة غير مستقرة ولا ثابتة ، مما يحملها عاجلاً أو آجلاً على إعادة توزيع مادتها . ولا بد أن يكون للتيارات والأمواج الداخلية دور هام فيما يحدث . فقد تندفع بعض تلك النفاثات خارج السحابة أو قد تتلامس اثنتان منها أو تصطدمان اصطداماً مباشراً ، مما يؤدى إلى اندفاع كتلة هائلة من الغاز إلى الفضاء . وعلى أى حال ، فإننا نجد أن السحابة تنفجر إلى شظايا – ولا يتم هذا فجأة ودفعة واحدة كما هى الحال فى انفجار التقابل ، وإنما يتم على خطوات فى نوع من التفاعلات المتسلسلة يؤدى الانفجار الأول منها إلى تكوين أربع أو خمس شظايا ، ثم تنقسم كل شظية من هذه الشظايا الأخرى ، وهكذا ، وتستمر العملية حتى تتكون أسراب من السحب الصغيرة مكان السحابة الجبارة الأصلية . وطبيعى أننا نسميها السحب « الصغيرة » بالنسبة للسحابة الأصلية فقط ، ولكن الواقع أن كلاً منها يبلغ من الحجم ما يعادل بلايين من المجموعات الشمسية .

ويمضى الزمن . والآن نركز اهتمامنا على واحدة من تلك السحب الثانوية التى تكونت – وهى سحابة يتراوح قطرها من ٣٠٠٫٠٠٠ إلى ٥٠٠٫٠٠٠ سنة ضوئية ولكنها مازالت عديمة الشكل . فنجد فيها حركات تتزايد ، تماماً كقرع الطبول بشدة أكثر وأكثر ، ثم نجد السحابة تنكمش وتدور حول نفسها ، وكلما زاد انكماشها أسرع دورانها ، وكلما أسرعت ، انتفخت جوانبها ، وهكذا حتى إذا ما وصلت سرعة دورانها حول نفسها حداً هائلاً ، إنبسطت واستوت حتى

يحـدث التعادل ، وتتخذ لهـا شـكلاً محدداً كالقرص الهـائل تتوسطه كرة منتفخة .

ولو وجد جنس من الـكائنات الـكونية يهتم بشئون المجرات ، لـكان قد احتفل قطعاً بهذا الحدث : قرص مسطح فى وسطه كرة وله أذرع تبدأ فى التـكون ، وجسم سماوى جديد ينهض فى فجر جديد عظيم وزهرة تنشر جذورها فى الفضاء كما لو كانت تجد غذاءها فى المادة الرقيقة المنتشرة فيه . فبهذا الحدث توطد النظام وسط الفوضى والفراغ ، وسبح جسم حلزونى فى الفضاء كأنه علم النصر ، وهو أول وأضخم نموذج منتظم من المادة والعلامة الأولى لبداية عملية تطور استمرت ومازالت تستمر فينا وستستمر من بعدنا . هذا الحلزونى هو بداية الطريق اللبنية ـ وهو بالنسبة لجنسنا بداية الـكون .

مجرات أخرى غير مجرتنا :

أما إذا نظرنا نظرة أوسع ، فإننا نجده واحداً من مواليد محلية عديدة . فقد تولدت عن السحابة الأصلية سحب ثانوية عديدة ، أدت بدورها إلى أسرة كاملة من المجرات ، أكبرها إثنتان : الأولى مجرتنا « الطريق اللبنية » والأخرى مجموعة حلزونية تعرف باسم « المسلسلة » أو « اندروميدا » أو يرمز إليها برمز « م ٣١ » وتنتمى إلى نفس أسرة المجرات « السحابتان الماجلانيتان » الـكبرى والصغرى ـ وهما من المجرات غير المنتظمة التى لم تتشكل بأشكال معينة ـ ومجرة «م٣٣» ضمن البرج المثلث ومجرات أخرى باهتة صغيرة جـداً ضمن أبراج

« دراكو» و « فوزناكس » و « سكليتور » .

فالمعروف أن السحابة الأصلية الأولى تولدت عنها تسعة عشر سحابة ثانوية وقد يكون هناك غيرها أضأل من أن نراها . ولقد ظلت هذه المجرات معاً فى مجموعة مترابطة منذ ولادتها ، تربطها فيما بينها قوى الجاذبية . وتحتل مجموعة مجراتنا مساحة يبلغ قطرها ٣٣ بليون سنة ضوئية ، وتقع « الطريق اللبنية » و « المسلسلة » عند طرفى هذه المساحة كل منها فى طرف مقابل للآخر .

وتوجد أسر أخرى أكبر من المجرات تولدت من سحب أصلية أضخم وتسرى فى الفضاء من بعيد كالقطعان الكبيرة . فى اتجاه برج «العذراء» الذى يبعد عنا بأكثر من ثلاثمائة مليون سنة ضوئية ، يوجد عنقود من المجرات به ألف مجرة على الأقل . ومن أفراد هذه الأسرة مجرة كروية ضخمة فى وسطها يندفع تيار هائل أزرق ، وتنبعث منها موجات لاسلكية قوية ثابتة يمكننا أن نلتقطها من هذا البعد الشاهق بأجهزة استقبال خاصة .

وأبعد من هذا نرى عنقود « أورسا » الأكبر الذى يشمل مئات من المجرات والذى نستطيع مشاهدته من خلال النافذة النجمية المعروفة « باسم » « القطاس الكبير » .

ثم أبعد من هذا — عند أقصى حد خارجى لمقدرتنا على الرصيد بالمنظار الهائل الموجود فوق جبل « بالومار » — نجد عنقوداً آخر من المجرات يبعد

عنا بثلاثة بلايين من السنوات الضوئية أو أكثر وتظهر مجراته كنقط رمادية ضعيفة على ألواح التصوير . ورغم هذا فكثير من تلك المجرات لابد أن تكون مجموعات هائلة فسيحة مكدسة بالنجوم والكواكب — كل منها كمجرتنا « الطريق اللبنية » .

فهكذا نرى عناقيد من المجرات فى كل آفاق السموات ؛ مما يدل على أن علومنا الرياضية أحسنت الاستنتاج ، وعلى أن نظرية إنشطار السحابة الأولى أو أى عملية تقسيمية مشابهة أخرى تمثل حقيقة ماحدث فعلاً — فى النواحى الأساسية على الأقل . كما أن نوعاً من التفاعلات المتسلسلة يمكن أن يكون هو الذى أدى إلى تخليق تلك الأسر من المجرات ، وذلك العدد الهائل من المجرات خلال فترة قصيرة نسبياً من الزمن — تماماً كما لو كانت بذوراً زرعت فى حقل وأنبتت فى نفس الأرض وكلها فى نفس الوقت تقريباً . ويجوز أن تكون غالبية المجرات منتسبة إلى عناقيد معينة ، أو على الأقل لابد أنها كانت كذلك . أما المجرات التى تبدو منفصلة وتتحرك وحدها فلا بد أنها انفصلت عن أسرها وعناقيدها فى شبابها .

تلك هى المجرات — جزر وأرخبيلات ، ولدت فى مجموعات ، وتجمعت فى عناقيد تتباعد عنا بسرعات أكبر وأكبر فى كون منتشر متمدد . ومنها المجرة التى ننتمى إليها وهى المجرة الحلزونية « الطريق اللبنية » وهى من أكبر المجرات ، وهى من أول النماذج المنتظمة الثابتة التى صمدت وأصبحت قوية الاحتمال ،

فهى واحدة من البدايات الكثيرة التى ندرس أصلها ونشأتها . وتاريخها بالذات يهمنا ، لأننا جزء منها ، ولأننا فيها ولأننا نعرفها أكثر من غيرها . ولكن ليس هناك مايدعو لأن نستبعد حدوث تطور مشابه فى المجرات الأخرى — ولنا كل الحق فى أن نعتبر أن نشأة النماذج المنتظمة وتشكيل النماذج المتزايدة التعقيد ليست ظاهرة محلية فى عالمنا أومجراتنا — وإنما علامة على اتجاه سير الأشياء وتطورها فى الكون كله ، فى كل مكان .

الباب الثالث

ظهور الأضواء

الظلام الدامس :

عندما انشطرت السحابة إلى شظايا غير منتظمة وحتى وهى فى بداية دورانها حول نفسها وقبل أن تلف نفسها فى شكل حلزونى ، نجد أن السموات ما زالت مظلمة داكنة السواد .

ولكن النور شىء حيوى بالنسبة لنا ، بل إننا طفيليون على النور ، نشعر بأهميته لنا إذا انقطع عنا أو تعطلت محطة الكهرباء ليلة أو ليلتين ، فإننا نضجر ونشعر بالتعب الجسمانى كما لو كنا نعيش فى رطوبة عالية أو نستنشق هواء ملوثاً - فحاجتنا إلى النور ، كحاجتنا إلى الطعام ، من الحاجات الأولية الهامة .

تخيل أن النور يذوى كل ليلة بعد الغروب ، كما كانت حال الإنسان الأول فى كهوفه قبل أن يكتشف النار ، فكان يعيش فى رعب من الظلام . ثم تخيل أكثر من هذا أن لا شمس على الإطلاق ، وأن الظلام الحالك سائد باستمرار .

إنك إذا تخيلت هذا تكون قد تصورت الحال التى كانت عليها الشظية التى إنشطرت من السحابة الأصلية الأولى ، والتى ستصبح فيما بعد مجرتنا « الطريق اللبنية » .

إن الغاز القديم الشكل يبدأ الآن يتجمع بعضه ، وينكمش ويتكدس ، ويدور حول نفسه بسرعة أكبر وأكبر ، ثم يبدأ يتحدد له شكل بدائى كالكرة — وهنا نكون فى الفصل الأول من القصة .

الأنوار الأولى :

والآن نرى الظلام الأقدم عهداً من الزمن يبدأ يتبدد ، إذ تبدأ أنوار بدائية ، كأنوار الفراشات فى غابة الفضاء ، تظهر . وهى أنوار ليست بالكثيرة ولا بالقوية فى البداية ، وإنما أنوار ضعيفة وحيدة مترددة كأنوار سفن الصيد فى البحر الأبيض المتوسط حين نراها من عل ، من بعيد .

فهيا نتخذ مكاننا فى مواجهة المسرح لنرى مادة الكون تبدأ تتوهج ولنشهد أحد الأنوار الأولى فى الكون على وشك الظهور .

والعملية التى سنشهدها مألوفة لنا فى بعض النواحى . فنحن نعلم أن السحابة الأصلية الأولى — وهى المادة الخام لمجرات المستقبل — هى التى بدأت تتطور ثم انفصلت منها شظايا كونت سحباً ثانوية — هى التى ستتكون منها المجرات — وبدأت هى الأخرى تتطور ثم انفصلت شظية من انقسام واحدة من تلك الشظايا ، ويبلغ قطرها مئات الألوف من السنوات الضوئية ، وتحوى بلايين الأطنان من المادة . وهذه مرحلة أخرى من مراحل الإنشطار المتسلسل المتوالى .

ثم تنكمش هذه الكتلة ، كما ينكمش بالون منتفخ ، ويندفع منها الهواء إلى الخارج ، بسرعة جداً فى البداية كما لو كانت ستنكمش إلى كرة صغيرة صلبة ، ولكن الانكماش يفقد سرعته ويبطىء عندما تتحول الشظية من كتلة

لا شكل لها إلى كرة سديمية ، ثم يبدأ قلب تلك الكرة الداخلى يتوهج ، كمصباح صغير داخل فانوس كبير . وهنا يبدأ انكماش الغاز يتوقف ، ثم يتمدد قليلاً و يعود فينكمش مرة أخرى . وفى نفس الوقت يخبو الوهج ثم يزهو ثم يخبو وهكذا . وهذا يذكرنا بضربات القلب وحركات التنفس . و بعد سلسلة من الرعشات السريعة فى البداية ، نجدها تبطىء بالتدريج حتى تتوقف تماماً كذبذبات الشوكة الرنانة أو كصدى الصوت يتلاشى فى التلال. وحينئذ تكون الكرة قد استقرت ، وأصبحت الآن نجماً لامعاً مضيئاً بانتظام .

وتطفو تلك الكرة كبالون فى وسط محيط واسع فسيح ، وتشتعل بوهج لامع شديد نتيجة للتفاعل بين قوتين هائلتين متضادتين . ولقد سادت إحدى هاتين القوتين ــ قوة الجاذبية ــ خلال أطوار الانكماش السريع الأولى . أما القوة المضادة فقد نشأت عن انحباس الغازات فى قلب الكرة المنكمشة ، مما أدى بالتالى إلى تدفئتها وزيادة حرارتها بالتدريج : وهذا بدوره أدى إلى تمددها . وهكذا نرى أن الضغط الخارجى الضعيف فى البداية ينمو و يتزايد كلما استمر الإنكماش ، وهذا بدوره يزيد الحرارة الداخلية فيزيد تبعاً لها تمدد الغازات الحبيسة ، مما يزيد الضغط الداخلى . و يستمر الصراع بين القوتين الخارجية والداخلية على أشده ، حتى يتوقف انكماش السحاب حين تصل الى حوالى نصف حجمها الأصلى وتكون الحرارة الداخلية للغازات الحبيسة حينئذ قد وصلت حداً يشعل تلك الغازات فى قلب الكرة . . وهكذا تبدأ مع إشعال الهيدروجين الحبيس المضغوط تفاعلات نووية محددة .

والآن يسيطر على عمليات الهدم والبناء فى النجم الجديد توازن القوى المتضادة الداخلية وتفاعلها . فالآن قد استقر النجم : لأنه لو انكمش أكثر من هذا زادت حرارة الغاز الحبيس وزاد ضغطه مما يؤدى إلى تمدد الكرة لتعود إلى حجم التوازن . وعلى العكس ، فإذا تمددت الكرة أكثر من اللازم نتيجة لتمدد الغازات الداخلية أكثر من اللازم ، تهبط درجة الحرارة الداخلية وتبرد الغازات فيقل ضغطها الداخلى ، فتنكمش حتى تعود إلى حجم التوازن .

وهكذا نرى أن هناك صماماً للأمان والتوازن يتكون فى اللحظة الحاسمة بين الإنفجار والتهدم ، فى لحظة كان يمكن أن تؤدى إلى زوال النجم فى أى الإتجاهين .

وهكذا يتم إنقاذ النظام المادى الذى تكون من أن يصبح فوضى أو عديم الشكل مرة أخرى . .

وهكذا نشهد مولد نجم من أقدم النجوم وتكوّن نور من أول الأنوار وأقدمها فى الطريق اللبنية — وتلى ذلك أنوار أخرى ، يتجمع الكثير منها على سطح المجرة الكروية ، وفى مركزها الأوسط . ثم تتكاثر الأنوار كأنما يشهد الفضاء مهرجاناً من نور ثم تنبسط المجرة وتقترب من شكلها الحلزونى ، ثم تلف حول نفسها وتدور كما تتزايد مسرعة عملية الانشطار التى تتولد منها النجوم . إن فى داخل هذا النظام الدائر حول نفسه كالدوامة ، نجد عديداً من الأماكن التى تدور حول نفسها وتتكرر لتصبح نجوماً . ويتم التطوران فى نفس الوقت — تنبسط المجرة وتصبح كالقرص ذى الأذرع الحلزونية وتدور حول نفسها كالنحلة — وفى نفس

الوقت تتكور بداخلها النجوم وتدور حول نفسها هى الأخرى : كالدوامات الصغيرة داخل الدوامة الكبيرة . وهكذا بينما المجرة تتكون ، تظهر بداخلها بلايين النجوم الكروية البراقة .

وهذا الفجر الحلزونى هو فجر « الطريق اللبنية » .. أرأيت كيف يتكون الندى عند الفجر فى الأيام الباردة ؟ إن الهواء الشديد الرطوبة يتجمع فى المساء فوق سطح التلال أو البيوت الكبيرة ، ثم يلقى بما فيه من رطوبة فى الصباح فوق الحقول والطرقات فتتكاثف الرطوبة إلى نقط دقيقة براقة على أوراق الأشجار .. هذا هو الفجر — هو النور الأول — هو ندى قطراته النجوم .

وقد بدأت أقدم النجوم فى مجرتنا تضىء منذ سبعة بلايين عام — فى ظروف أقل استقراراً من ظروفنا : فقد كان الرعد والبرق كما كانت العواصف فى الطريق اللبنية أشد كثيراً مما هى عليه الآن وأعتى . وما زالت تبدو على النجوم القديمة علامات تدل على أنها ولدت وسط الهوازع والأعاصير . وما زالت حتى الآن تسير بسرعات عالية تصل إلى ٣٦٠٫٠٠٠ ميل فى الساعة ، نتيجة للقوى التى تعرضت لها منذ بلايين السنين . وفى هذه الظروف القاسية الموضحة تولد حوالى الثلاثين بليوناً من النجوم خلال حوالى خمسمائة مليون سنة — وهى فترة قصيرة نسبياً بمقياس الزمن عند المجرات . ومنذ ذلك العهد الأول لتكون النجوم حتى الآن تكون حوالى السبعين بليون نجم آخر : مجرات جديدة من النجوم تبدو كالكرات المتلقة المتوازية فى الفضاء أو كالثريات الجميلة الألوان .

كيف تكونت النجوم ؟

والآن ، بعد البداية ببلايين السنين ، ننظر إلى النجوم ونحاول أن نفهم كيف تكونت وماذا سيحدث لها؟ ولا تكفى حواسنا الطبيعية لتدلنا على الإجابة على هذا السؤال . فإذا نظرنا إلى أى نجم من النجوم مهما قرب منا بأقوى مناظير الرصد ، فإنها كلها ـ ماعدا الشمس ـ تظهر كبقع صغيرة فوق ألواح التصوير . فلم يحدث أبداً أن رأى أى إنسان أى نجم فى غير هذا الشكل ، ماعدا الشمس ، ولن نستطيع أبداً أن نرى شيئاً آخر غير ذلك بغير السفر بين النجوم . أما فى الوقت الحاضر فلا نجد فى أيدينا إلا قوانين علم الطبيعة ، والأجهزة الدقيقة التى نبتكرها باستمرار لتمكننا من رؤية مالا نستطيع رؤيته بأعيننا المجردة .

وتكفينا هذه الوسائل فى الوقت الحاضر .

الرصد :

ويجب أن نختار ليلة باردة صافية لنصعد إلى مرصد كمرصد «جبل بالومار» — وهذه الظروف مواتية جداً للرصد طوال الليل ، وللتصوير آثار النجوم فى فترات طويلة . وفى المرصد المشار إليه تتحقق هذه الظروف مرة أو مرتين فى كل أسبوعين تقريباً ، فلا بد من استغلال كل لحظة من تلك الليالى إستغلالاً تاماً . وفى ذلك المرصد منظار قطره ٢٠٠ بوصة ويشبه هو وملحقاته ناطحة سحاب متحركة . فإذا ركزنا مجال رؤياه على نقطة من الفضاء ، أمكننا بواسطة الصور التى يلتقطها أن نرى نجماً فى ذلك المكان وأن نحدد بالضبط موقعه وخطى الطول والعرض اللذين يقع فى ملتقاهما .

أما إذا نظرنا بالعين المجردة خلال ذلك المنظار ، فإننا لا نرى شيئاً ، لأن النجم أدق وأبهت من أن يرى وهو على بعد ثلاثة آلاف سنة ضوئية . والضوء الذى ينبعث منه مهما كان ضعيفاً يمر خلال فتحة قطرها أقل من المليمتر الواحد موجودة فى غطاء متحرك يبطن عدسة المنظار ، ثم يسجل ذلك الضوء على ألواح فوتوغرافية حساسة خاصة أو بطرق خاصة أخرى .

والواقع أن المنظار يلعب دور القمع الكبير الذى يجمع و يركز الضوء لتسجله آلة أخرى ، ذلك أن الإشعاعات المرسلة من النجم تسقط على جهاز حساس اسمه « المكبِّر الضوئى الكهربائى » أو « العين الكهربائية » ــ وهو جهاز استخدم فى أوائل الحرب العالمية الأولى لمعاكسة إشارات رادار العدو ، ثم عدل بعد الحرب ليفيد فى أغراض علمية أهم .

وطوال فترات الرصد يجب على الفلكى أن يتابع المنظار الراصد باستمرار ، وعليه أن يجرى مئات من التعديلات الضرورية للحصول على مقاييس دقيقة لشدة الضوء الذى يصل إلينا من ذلك النجم ــ وهى شدة لا تزيد عن جزء من أربعين من شدة ضوء السماء المحيطة به . ومن هذه القياسات يمكن حساب سرعة إنتاج النجم للطاقة ، ومعرفة إلى متى يستمر مضيئاً .

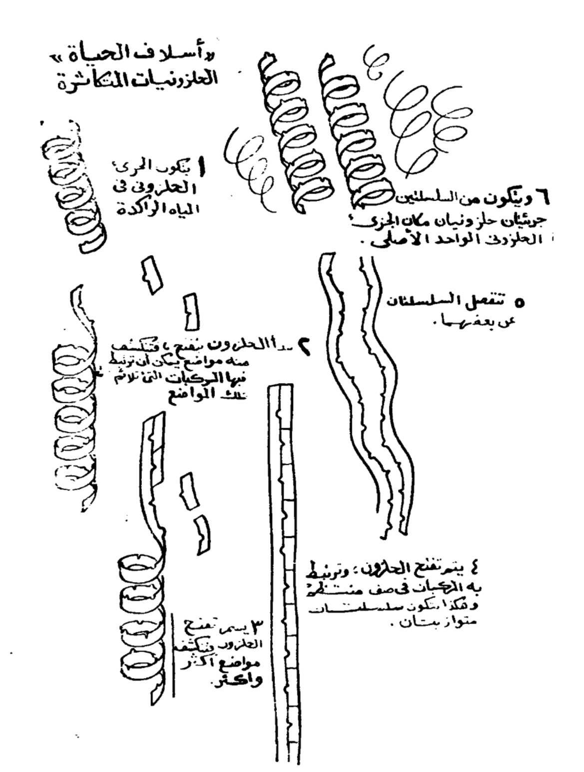
وخلال فترات الرصد ، تغير أوضاع مرشح الضوء ذى الأربعة ألوان (الأحمر والأصفر والأزرق وفوق البنفسجى) فى فترات منتظمة لضبط وتحديد لون ذلك النجم . واللون علامة تدل على الحرارة : فاللهب الأصفر يشتعل عند حرارة أعلى

من اللهب الأحمر . وتختلف ألوان النجوم تبعاً لاختلاف درجات الحرارة فوق سطوحها من اللون الأحمر عند الطرف الأدنى لدرجات الحرارة ، إلى البرتقالى ، إلى الأصفر، إلى الأبيض، إلى الأبيض المائل للزرقة عند النهاية العظمى للحرارة. وإذا ما عرفنا لون النجم ، ومن ثم حرارة سطحه ، فإننا نستطيع حساب درجة الحرارة فى باطنه . كذلك نستطيع من اللون أن نستنتج تقديراً تقريبياً لكتلة النجم .

تحليل نتائج الأرصاد :

وطوال الليل ينفق الفلكيون الساعات الطوال فى عملية الرصد ، وتسجل أجهزة خاصة النتائج آلياً فى صورة خطوط على ورق بيانى متحرك قد يصل طوله إلى عدة أقدام فى التسجيل الواحد ثم يأتى بعد ذلك تحليل المشاهدات الكهربائية الضوئية واستخلاص النتائج منها بالمعادلات الرياضية المعقدة . وكان ذلك يستغرق عدة أيام . أما الآن فقد ابتكرت آلة أليكترونية حاسبة سريعة تستطيع إنجاز هذه المهمة فى نحو ساعة ــ أى أسرع من ذى قبل بمائة مرة . كالنسبة بين السنة والقرن من الزمان .

ومع هذا فهذه السرعة لم تعد كافية فى الظروف الحالية ، فالبيانات تتراكم باستمرار وما أن نسجل بيانات نجم ما ، حتى نجد نجوماً أخرى فى نفس المنطقة من السماء قد وقعت بإمضاءاتها ، ويفعل غيرها نفس الشيء باستمرار وتتجمع لفائف الأوراق البيانية فوق اللفائف ــ وتتكاثر الحقائق والأرقام بسرعة أكثر مما يمكن تحليله منها ، إذ تعجز الآلات الحاسبة الإليكترونية عن استخلاص النتائج بنفس السرعة ، خصوصاً أن تلك الآلات الحاسبة الجبارة تعمل فى


«أسلاف الحياة»
الحلزونيات المتكاثرة
١ يتكون الجزئ الحلزونى فى المياه الراكدة
٢ بدأ الحلزون ينفتح ، فتنكشف منه مواضع يمكن أن ترتبط فيها المركبات التى تلائم تلك المواضع
٣ يستمر تفتح الحلزون فتنكشف مواضع أكثر وأكثر.
٤ يتم تفتح الحلزون ؛ وترتبط به المركبات فى صف منتظم ؛ وهكذا تتكون سلسلتان متوازيتان .
٥ تنفصل السلسلتان عن بعضهما .
٦ ويتكون من السلسلتين جزيئان حلزونيان مكان الجزئ الحلزونى الواحد الأصلى .

خدمة بحاث فى ميادين أخرى ، وعلى رجال الفلك انتظار دورهم ، فيؤدى هـذا إلى تراكم النتائج . ولذلك يفكر الفلـكيون فى مشروع يحلمون به ضمن أحلامهم: مشروع لإقامة معهد لعلم الفلك النظرى يضم آلات حاسبة إليكترونية كبيرة تعمل كل وقتها فى تحليل مشاهدات ونتائج النجوم .

وفى أى مساء تجرى فيـه تلك الأرصاد ، تـكون كل تلك المشاهدات والخرائط والرسوم جزءاً واحداً من حصر لشدة ألوان النجوم فى عنقود واحد ، فى مستعمرة واحدة تـكونت فى نفس الوقت تقريباً من انفجار واحد ... وهذا الحصر كله بدوره لايعدو أن يكون جـزءاً من برنامج شامل لحصر شدة ألوان النجوم فى مجموعة من العناقيد ، تختار على سبيل المثال للتأكد من بيانات تجمعت قبل ذلك أو لاستكمالها ـ وذلك لمعاونة الفلـكيين على فهم حياة النجوم بدرجة أقل .

إنها مهمة شاقة للغاية ـ والعجيب أننا لانعلم إلا بقدر مانعمل ، وحياتنا أقصر كثيراً من حياة النجوم ، مما لايمكننا إطلاقاً من أن نرى شيئاً يولد لنستطيع تتبعه والنتيجة أننا نحصل على مجموعات هائلة متزايدة من الصور الثابتة لبضع نجوم من بين المائة بليون نجم الموجودة فى الطريق اللبنية . وعلينا أن نرتب هذه الصور الثابتة العديدة بترتيب يجعلها معقولة أو مفهومة بعض الشيء ـ تماماً كما لو أعطينا مائة صورة فردية مقطوعة بغير نظام أو ترتيب من فيلم سينمائى يستغرق عرضه ساعتين أو ثلاثاً ، وطلب منا أن نستنتج الفيلم كله بترتيبه الأصلى .

ولـكى تقدر الموقف ، عليك أن تتخيل أنه طلب منك استنتاج سلسلة حلقات حياة الإنسان تحت ظروف مشابهة ـ أى هب أنك كنت من جنس

آخر غير الجنس البشرى ، ولا علم لك بتفاصيل خطوات التطور منذ الولادة أو البلوغ أو السن الوسطى أو الشيخوخة ، كما أن سنك أقل كثيراً من سن الإنسان كأن تكون مثلاً ثلاثين ثانية بالنسبة لسن الإنسان التى تبلغ فى المتوسط خمسة وستين عاماً ، ولك أن تستند إلى بيانات وسجلات جمعت فى ماض طوله نصف ساعة تقريباً ، ولكن أكثرها فائدة ودقة جمع خـــــلال الأربع دقائق الأخيرة فقط .

إنك لو تخيلت هذا ، لرأيت أناساً على أبعاد شاسعة خلال ضباب دائم ، يختلفون فى أحجامهم وأشكالهم وألوانهم ، ويسيرون بسرعات مختلفة فى اتجاهات متباينة . وعليك أن تعرف كل شىء بنفسك ، وأن تحرص عند استنتاجك . فليس من حقك أن تفرض بدون دليل قوى أن الشىء الصغير الزاحف على الأرض هو المرحلة الأولى لشىء آخر ، أو أنه سينمو إلى ذلك الشىء الأكبر الذى يسير على رجلين . فقد يكون ماحدث هو العكس ، أو قد يكون الجسمان دليلا على جنسين مختلفين تماماً .

ويعتبر استكشاف « الطريقة اللبنية » سلسلة طويلة من أمثال تلك المشاكل . ويبدو على وجه العموم أن النجوم — ككل الأشكال المرتبة الأخرى التى نعرفها ـ تتغير ، وأنها تتغير طبقاً لقوانين طبيعية ، بعكس ما كان يعتقد الفلاسفة والفلكيون منذ عهد غير بعيد ، فقد كان طبيعياً أن يتحدثوا عن « النجوم الأبدية » ، كما يتحدث الشعراء عن التلال الأبدية والمدن الأبدية .

ذلك أنه اذا كانت التلال والمدن تبدو كأنها لاتتغير ، فما بالك بالنجوم البعيدة التي عاشت منذ عهد سحيق ؟.

ولكن الواقع أن الأشياء تتغير والطريقة التي تتغير بها تزداد وضوحاً ، كما أن الأدلة تتبلور في شبكة معقدة دائمة التطور من الحقائق المترابطة والنتائج المستخلصة والنظريات التي تربط كثيراً من الملاحظات الخاصة بأعمال عناقيد النجوم . فمثلاً نجد أن مجموعة كثيفة من النجوم الواقعة فوق قرص الطريق اللبنية ، بعيداً عن كرتها المركزية ، لابد أن تكون قد تكونت عندما كانت تلك المجرة مازالت كرة معلقة خارجها بعد أن انبسطت وأصبحت قرصاً . ويستخدم الفلكيون أنواعاً مختلفة من الطرق لقياس كتل وأحجام وطاقة النجوم المختلفة في عناقيد يعتقدون أنها تنتمي لعهود وآجال متباينة .

ويجدر بنا أن ننظر إلى المعلومات الفلكية على أنها نوع من الكائنات الرمزية البحتة ، ومع هذا فهي تتغذى على البيانات والملاحظات الجديدة وتنمو وتتطور كأي كائن حي حقيقي فللمعرفة – بمعنى آخر – دورة حياة خاصة بها جنين يتكون ، وينمو طبقاً لنموذج نمو معين ، كما أنها تتطور ، بل إن لها نظماً للتخلص من النفايا والفضلات — فالملاحظات الخاطئة والنظريات غير السليمة تستبعد ويحل محلها غيرها . وكل حقيقة جديدة تراجع وتعدل النسيج المعقد المتشابك المكون من الحقائق التي سبقتها . فلا يمكن أن تحل ملاحظة واحدة أومشاهدة واحدة أي مشكلة، ولكنها تغذى منهل المعرفة الفسيح وتصبح جزءاً منه . ونتيجة

لذلك تجدنا اليوم قد زدنا حكمة وعلماً عما كنا عليه منذ عشرين سنة ، بل ومنذ عشر سنوات . كما أن كثيراً من مشاهداتنا وملاحظاتنا تعدل من آرائنا باستمرار فلابد أن أفكارنا عن الكون قبل نهاية هذا القرن ستكون مختلفة تماماً عما هى عليه الآن .

ألوان النجوم ·

ولكن الخطوط العريضة لصورة جميلة جديدة بدأت تبرز ، وهانحن نرى كيف تتكشف أسرار قصة تطور النجوم . فسنبدأ بعنقود قديم فى الطريق اللبنية ونتبع حياة نجوم نموذجية فيه ذلك أنه يحوى نجوماً متباينة الكتل ، وهذا يعنى أنها متباينة الألون أيضاً — فالكرة الغازية الضخمة مثلاً مجال جاذبية قوى كذلك : ومعنى هذا أن لها ميلاً شديداً جداً للانكماش . وهذا يؤدى بدوره إلى تكوين ضغوط داخلية شديدة لتعادل أثر هذه القوى الخارجية .

وتكوين الضغوط الداخلية الشديدة يستلزم درجات حرارة عالية للغازات الموجودة فى قلب تلك الكرة — وهذا يجعلها تتوهج باللهب الأزرق . . وعلى هذا نجد أن الأسلاف الضخمة للنجوم يحتمل أن تتولد عنها نجوم زرقاء شديدة الحرارة. أما النجوم التى تتكون من أسلاف أصغر (تستطيع الوصول إلى توازن الضغوط الداخلية والخارجية على درجات أقل) تكون ألوانها « أبرد » وأميل إلى الإحمرار .

والنجوم الثقيلة الضخمة تعيش فى خطر . فهى تأتى إلى الوجود بأكثر من نصيبها من المادة — وقد يصل ذلك فى حده الأقصى إلى مايعادل مادة الشمس

مائة مرة ـ ثم تضيء شموعها من الطرفين. ثم قد تتكثف كتلة كبيرة من سحابتها الغازية بسرعة (خلال عشرة آلاف أومائة ألف سنة) . ثم تشع نورها الساخن الأزرق الناصع أو الأبيض المائل للزرقة . ويدل هذا اللون المميز على فترة من الاستقرار ، والإنشغال الثابت المنتظم ، والهدوء والاستئناس النسبي . ولكن هذه الفترة لاتدوم طويلاً . فبعد بضع ملايين من السنين ، يصبح النجم غير مستقر ، ويبدأ ينتفخ بشدة فتهبط حرارته نتيجة لذلك التمدد ، فيتغير لونه من الأزرق إلى الأبيض ثم إلى الأصفر ثم إلى البرتقالى ثم إلى الأحمر ـ ويصبح النجم حينذاك « مارداً أحمر » .

وهكذا نرى أن النجوم الثقيلة الضخمة الزرقاء قصيرة العمر سريعة الحياة . وهذا يفسر ماشوهد من أن العناقيد النجمية الأفقية نسبياً تشتمل على نسبة كبيرة من تلك النجوم، وأن العناقيد القديمة — على العكس — تفتقر إلى النجوم الزرقاء الشديدة الحرارة . ومعنى هذا أن النجوم التى أشعت نورها الأزرق فى أيامها الأولى ، تحرق نفسها بسرعة وتتحول إلى نجوم أبرد وأقل نوراً وأميل إلى الإحمرار .

ولكن المجرة تحتوى نجوماً من كل الأنواع . ففى الطريق اللبنية نجد أن النجوم غير الضخمة التى تكونت فى العناقيد النجمية القديمة تعيش عيشة سهلة محافظة ، ومنها نجوم صفراء كتلتها كشمس أو شمسين . فنظراً لأنها تحوى مادة أقل ، فإنها تتحرك ببطء نسبياً ، . . . وتستنفد مواردها الطبيعية ببطء أيضاً . وتبلغ مرحلة الطفولة بالنسبة لتلك النجوم (وهى المرحلة التى تبدأ من السحابة الغازية العديمة الشكل إلى الكرة المستقرة المشتعلة الجوف بانتظام) حوالى خمسين

مليون سنة أو أكثر . أما النجم الأزرق فقد يستنفد حياته النشيطة كلها خلال نفس هذه الفترة . وأما النجم الأصفر فكتلته بين الإثنين – كما هى الحال فى شمسنا – ويظل دون أن يتغير إلا قليلاً لمدة عشرة بلايين سنة أو اثنى عشرة بليوناً من السنين ، و بعد ذلك يتبع نفس خط السير الذى تبعه النجم الأزرق وإنما بسرعة أقل ، وفى النهاية يتمدد و ينتفخ ليصبح ماردأ أحمر مثله كذلك .

شيخوخة النجوم :

وليست مرحلة « المارد الأحمر » بالمرحلة الأخيرة سواء بالنسبة لهذه النجوم أو بالنسبة للنجوم الثقيلة جداً . ففى جميع الأحوال تنتهى النجوم فى شيخوختها بالانكماش إلى أحجام أقل كثيراً مما كانت عليه ، وتنتهى كأجسام كتلتها ككتلة الشمس فقط . . ومعنى هذا أنها لابد أن تتخلص من كميات كبيرة من مادتها خلال هذه المراحل فإذا أخذنا أخف حالة وهى انجم كتلته ضعف كتلة الشمس ، فمعنى هذا أن عليه أن يتخلص من نصف مادته :

من كتلة معادلة لكتلة الشمس — أى بليونى بليون من الأطنان .

وتبذل النجوم جهداً جهيداً خلال تخلصها من تلك الكتل الهامة حتى تصل المستوى المطلوب . وما زالت تفاصيل هذه العملية وترتيب مراحلها من الأسرار المغلقة تماماً كما لو كنت تقرأ قصة بوليسية ، وحين تأتى إلى نقطة حاسمة تكتشف أن هناك خمسين صحيفة ناقصة قبل الفصول الأخيرة من الكتاب . فها نحن نجد فجوة خطيرة فى قصة النجوم بعد مرحلة المارد الأحمر ، وإن كانت هناك بعض المشاهدات التى تدل نوعاً ما على مايحدث بعد ذلك .

النجوم المزدوجة :

و يأتينا جزء من هذه المعلومات عما يحدث خلال عملية إنقاص الوزن ، والتخلص من كميات المادة الزائدة ، مما نسميه « النجوم المزدوجة » ، التى تتألف كل منها من نجمين مرتبطين بقوى الجاذبية ، ويدور كل منهما حول الآخر ككوكب سيار تابع له ، وقد لوحظت ظروف خاصة فى أمثال تلك النجوم المزدوجة ، حينما يكون أحد النجمين ماردا . . أحمر — فحينئذ يبدو زميله مغطى بضباب من الغازات السريعة الحركة ، ويتألف هذا الضباب من مواد يقذفها المارد الأحمر نفسه .

ويبدو أن انسلاخ المادة عن هذه العمالقة الحمراء يرجع إلى حدوث زوابع واضطرابات شديدة فى الجو القريب من تلك النجوم ، وتؤدى هذه التحركات الشديدة على السطح إلى إحداث نوع من انفجارات فى الأعماق — وتؤدى هذه الدوامات إلى تكوين منطقة سميكة لجزء من الثانية ، ثم تنتشر الطاقة من طبقات الجو السفلى إلى طبقاته العليا فتسرى فى طبقات أقل كثافة ثم أقل فى شكل موجة انضغاطية شديدة . وكلما ارتفعت الموجة كانت حركة الغازات فى الارتفاعات الأعلى أسرع وأسرع ، حتى تزيد سرعتها عن حد معين : فتنفصل كرة هائلة من الغازات .

وهذه العملية أشبه بضربة السوط . فإن حركة خفيفة لطرف السوط السميك الثقيل تؤدى إلى حدوث موجة من الطاقة تنتشر أسرع وأسرع إلى الطرف الرفيع ، وتتزايد كلما سرت فى هذا الاتجاه ، حتى تصبح

سرعة اهتزاز ذلك الطرف أسرع من الصوت ، فتنكسر هزاته هذه حاجز الصوت ، فتسمع الفرقعة الشديدة المميزة لصوت السياط . أما فى حالة المارد الأحمر فتؤدى شدة الموجات إلى انسلاخ طرفها نفسه واندفاعه فى الفضاء . . ولم يتم حتى الآن إثبات صحة نظرية « صوت السياط » هذه ولا عدم صحتها ، ولكننا نعلم علم اليقين أن موجات انضغاطية بالطاقة المطلوبة يمكن أن تتكون فى طبقات الجو السفلى للمردة الحمراء .

السديم :

كذلك يبدو أن نجوماً أخرى تقذف بأجزاء من مادتها بطرق مختلفة وتحت ظروف مختلفة عن هذه الحالة . فقد بينت الصور الفوتوغرافية التى التقطت من خلال منظار قوى سدماً يتألف كل سديم منها من كتل من الغاز قريبة الشبه بالخلايا الحية بشكل عجيب ، وتبدو هذه الكتل عادة فى شكل بيضاوى كبير ، قطره ثلث سنة ضوئية فقط ، ويتألف من نواة كبيرة قائمة تحيط بها هالة من السحاب المتوهج ، وهذا السديم عبارة عن نجم متوهج دفين فى وسط النواة ، يتحرك حول نفسه و يرش من حوله رذاذاً من المادة كالرشاش المستخدم فى رى الحدائق : ويبدو هذا فى صورة الهالة المحيطة به كقشرة البيضة الهائلة . وغالباً تختفى هذه السدم وتتلاشى خلال بضع آلاف من السنين ، ولكن غيرها يتكون باستمرار ، مطلقاً مادة جديدة فى الفضاء الفاصل بين النجوم .

كما أن هناك نوعاً ثالثاً من النجوم يتوهج حتى ليصبح أكثر بريقاً ونوراً

بعشرات الألوف من المرات عما كان عليه ـ ولكن لمدة أسبوع أو أسبوعين .
وخلال هذا التوهج المتوهج المتضاعف يقذف بما يعادل مائة ألف بليون
طن من المادة فى كل ثانية ، ثم يهدأ تماماً ، ويذوى إلى شيخوخته .

المتجددات الكبرى :

أما النوع الرابع فيشمل أقوى النجوم توليداً للطاقة — «النجوم المتفجرة»..
أو « المتجددات الكبرى » . . فلا تحدث فى الكون ظواهر أشد من تلك
الظاهرة اللهم إلا الانفجار الأصلى الذى أرسى ودشن الكون التمدد المنتشر
ـ مع أن نظرية الكوارث نفسها التى تقول بأن ذلك الإنفجار الأصلى قد
حدث ، نظرية غير مؤكدة ولكن النجوم المتفجرة «شىء مؤكد» ، لأننا نستطيع
أن نرى المادة التى انتشرت من بعضها بأنفسنا ، فقد انفجر أحد هذه النجوم فى
اليوم الرابع من يوليو من عام ١٠٥٤ على وجه التحديد . . ورآه الفلكيون
الصينيون كما يحتمل أن يكون رآه حينذاك أيضاً هنود « ناقاهو » الحمر فى صحارى
أريزونا الشمالية بأمريكا .

ففى حائط جبل « ناقاهو » الصخرى وجد رسم محفور يبين جسماً هائلا
بالقرب من هلال — فى نفس الموقع تقريباً الذى كان قد ظهر فيه ذلك النجم
المتفجر قبيل فجر ٥ يوليو من عام ١٠٥٤ ـ واليوم يتكون من حطام هذا الانفجار
جسم يعرف باسم « سديم السرطان » ... الذى يتضمن خيوطاً من الغازات
اندفعت بسرعات هائلة عند الانفجار لدرجة أنها مازالت حتى الآن ـ وبعد أكثر
من تسعمائة سنة ـ تسرى بسرعة مليونى ونصف مليون ميل فى الساعة .

وفى وسط هذا السديم — كالجوهرة وسط القطن -- نجم من نوع نادر

هام : نجم أبيض صغير جداً ، يمثل الطور الأخير لنجم ضخم هائل أزرق عاش سريعاً فلم يعمر طويلاً .

الأقزام البيضاء :

وهذا النجم الأبيض الصغير من فصيلة النجوم المعروفة باسم « الأقزام البيضاء» التي يعتبرها علماء الفلك علامات تدلنا على قصة التطور التي تحدث لكل النجوم التي تنتقل إلى طور « العمالقة الحمر » . . . وتمر بعض النجوم من مرحلة العمالقة إلى مرحلة الأقزام بهدوء — أما غيرها (كالمتجددات الكبرى « أو النجوم المتفجرة ») فتصل إلى تلك المرحلة بعنف شديد ولكن الانفجارات الهائلة نادراً ماتحدث فى السماء — على المقياس الكونى للزمن — ولذلك لم نستطع بعد أن نشهد نجماً مألوفاً مدروساً وهو ينفجر (والظاهر أننا ننتظر بضع مئات من ملايين السنين لنستطيع مشاهدة هذا الانفجار) . وعلى هذا فإننا مانزال نرى أن حدوث « الكوارث »فى حياة النجوم شىء نظرى أكثر منه حقيقى . ومع هذا كله ، فالتيار الذى تسير فيه مجريات الأمور واضح : وهو أن أكثر النجوم تفقد من أوزانها ومادتها وتمر خلال مرحلة « الأقزام البيضاء » فى طريقها إلى الإنطفاء والإندثار .

« والأقزام البيضاء » مادة فى صورة مركزة جداً — وأصغرها أصغر حتى من الأرض حجماً ، وإن كانت كتلتها نصف كتلة الشمس : وعلى هذا فهى أكثف مانعرف من أشياء فى الكون . ولكى نقرب درجة التركيز هذه إلى أذهاننا ، نقول إن القدم المكعب الواحد من المادة الموجودة فى مركز « القزم

الأبيض » العادى يزن أكثر بكثير من أكبر عابرة للمحيطات ، أى أكثر من ستين ألف طن .

وقد درس رجال الفلك حوالى مائتين من الأقزام البيضاء . ويقدرون أن مجرة « الطريق اللبنية » التى تنتمى إليها خمسة بلايين من تلك الأقزام أى بنسبة خمسة فى المائة مما تحويه تلك المجرة من نجوم ، وهى النسبة التى تخطت مرحلة الشباب .

الأقزام السوداء :

وقد تدوم المرحلة الأخيرة فى حياة النجم عدة بلايين السنين وفى هذه المرحلة يذبل النجم كما تذبل الزهور ، وتتغير ألوانها بما يدل على أنها تفقد من حرارتها بالتدرج . « فالقزم الأبيض » يبرد ثم يصفر ثم يتحول إلى البرتقالى ثم الأحمر ، ثم تنتفخ ، وتتلاشى تماماً ، مكونة « أقزاماً سوداء » هى نهاية الطريق .

ولا توجد فى مجرتنا « الطريق اللبنية » أى أقزام سوداء ، لأن تلك المجرة لم تبلغ بعد من العمر مايكفى لتكوين نجوم ميتة تماماً . وحتى لووجدت أمثال تلك الأقزام فإننا لن نستطيع رؤيتها ، لأنها لاتبعث بأى ضوء . ولكن المستقبل الحتمى النهائى لكل النجوم — إن عاجلاً أو آجلاً — هو السواد .

خلاصة التطور :

وهنا يجب ألا ننسى أطول النجوم عمراً – فقد ولدت هذه النجوم الحمراء صغيرة باردة ، كما أنها ظلت عديمة النشاط تقريباً فى الطريق اللبنية إلا ، حينما ولدت،ثم إنها لاتحوىمن المادة أكثر مما تحوي به الشمس ، وإذاً فليس لديهامن حاجة لأن تتخلص إلا من القليل من تلك المادة عندما يكبر سنها .

وإذا أردت أن تبحث عن « الصخر الأبدى » الذى عاش وتحمل دون أن يتغير مهما تعرض للتغييرات الكونية ، فما عليك إلا أن تختار أصغر وأبرد نجم من هذه النجوم الحمراء . فهذا النجم سوف يموت عندما ينقضى أجله ، ولكنه لن يتغير كثيراً خلال الألف بليون سنة التالية— بعكس أكثر النجوم الأخرى فى السماء فستتغير تغيراً أساسياً عما هى عليه الآن خلال هذه الفترة .

هذا عما يحدث للنجوم فى نهاية عمرها ، حين تتحول من عمالقة إلى أقزام ثم تتلاشى بعدأن تنتفخ . وعند هذه النقطة كنا نستطيع أن ننهى هذا البابمن الكتاب ، لولا ماتم من اكتشافات خلال العشرين سنة الماضية .

فاليوم نعرف أن موت النجم بهذه الطريقة ليس الا جزءاً فقط من القصة وربما كان الجزء الأقل أهمية . وبالإضافة إلى هذا ، فإننا نعتمد اعتماداً كلياً على الحدس والتخمين عندما نحاول معرفة مستقبل المستعمرات النجمية . وسنشير إلى هذا الحدس والخيال فى باب مقبل ، أما فى الوقت الحاضر

فتجرى فى الطريق اللبنية عمليات تبين أن هذه المجرة — فى وضعها الحالى على الأقل ـ أكثر من أن تـكون موطناً للنجوم فى سنوات ذبولها .

تـكون النجوم الجديدة :

فقد التقطت صورة فى يناير عام ١٩٤٧ فى مرصد « لك » ظهرت فيها ثلاثة نجوم قائمة فى منطقة صغيرة جداً من «السديم الجبار» — ثلاثة نجوم فى عش من الأتربة والغازات بين النجمية الـكثيفة . . . و بعد سبع سنوات التقطت صورة أخرى لنفس المنطقة فى نفس المرصد ، فظهر فى الصورة نجمان آخران لم يظهرا فى الصورة الأولى ، ولابد أن شدة ضوئهما زادت على الأقل خمسة عشر أو عشرين مرة . . و يظهر النجمان فى الصورة لايفصلهما إلا جزء من البوصة ، فى حين أن المسافة الحقيقية بينهما فى السماء تبلغ مئات الملايين من الأميال . فهل هذان النجمان جديدان — أم كانا موجودين منذ سبع سنوات ولـكنهما ظهرا إلى نطاق الأبصار فقط بزيادة توهجهما ؟ و يرجح بعض الفلـكيين أن النجمين جديدان : فلو صح تشخصيهما فإن هاتين الصورتين تعتبران أول سجل مباشر فى تاريخ علم الفلك لمولد النجوم .

وعلى كل حال ، فقد تجمعت أدلة أخرى لاتدع شكاً فى أن نجوماً جديدة تتـكون ، وأن كثيراً منها يقع فى « السديم الجبار » وتقع كلها فى المناطق الغنية بالغازات والأتربة .

وتحوى « الطريق اللبنية » عدداً كبيراً من السدم يبلغ عشرة آلاف ـ على درجة من الـكثافة تـكفى لتوليد النجوم الجديدة — الزرقاء أو البيضاء المائلة

للزرقة أى أنها من النوع الذى يندفع سريعاً فى حياته — وهو نوع لم يعد موجوداً فى العناقيد القديمة الموجودة أصلاً فى « الطريق اللبنية » ، وهذه النجوم الوليدة تبلغ شدة حرارتها وسرعة احتراقها حداً يؤكد أنها ولدت بالأمس فقط — أى منذ فترة تتراوح بين بضع مئات الألوف من السنين و بضع ملايين السنين .

نجوم تلد نجوماً . نجم ثقيل ساخن أزرق يغلى الغازات التى تتكون منها — وتدفع حرارته هذه الغازات بعيداً بسرعات هائلة لتكون قشرة متمددة ، هى الجبهة الأمامية المتقدمة لموجة انضغاطية كروية . و تصطدم هذه القشرة المتمددة الساخنة بالغازات الباردة فتضغطها ، كما أن نجوماً جديدة أخرى قد تتكثف على طوال حدود التصادم . وهكذا يحدث تفاعل متسلسل آخر ، ينتج مطراً من النجوم المختلفة الألوان والأحجام .

ونتيجة لهذه العمليات نجد أن نسبة المواليد فى الطريق اللبنية تزيد عن نسبة الوفيات . ففى كل سنة تقريباً يتحول أحد النجوم إلى قزم أبيض بينما يولد فى نفس الفترة ثلاثة أو أربعة نجوم زرقاء ، أو صفراء ، أو برتقالية ، أو حمراء تتكون من الغازات الموجودة بين النجوم .

وهكذا تبدو المجرة كأنها « عضوية » فى تطورها ونموها . ففى البداية تتكون النجوم من نخاع غازى ، ثم تستخدم الغازات لإنتاج نجوم كثيرة . ثم تخبو النجوم و بينما هى تخبو ، تفقد جزءاً من مادتها يعود مرة أخرى إلى

بحيرة الغازات الموجودة بين النجوم . ثم تتحول هذه الغازات المستعملة أو المنفصلة مع الغازات الأثلية التي لم تستخدم في إنتاج النجوم – لينتج منهما « الجيل الثاني » من النجوم . وربما تعيد الدورة نفسها فتكون النجوم التي تولد اليوم جيلاً ثالثاً . فهكذا تبدو « الطريق اللبنية » كأنها حديقة تذوى كثير من أزهارها وتذبل ، وكثير غيرها تزهر وتتفتح — ويحدث الذبول والازدهار في دورات موسمية هي التي تبقى الأشياء حية نشيطة متحركة .

الباب الرابع

تخليق العناصر

سيمفونية من التطورات :

إن « الطريق اللبنية » مجرة بين المجرات ـ قرص هائل يطفو ويدور حول مركزه فى بحر هائل من الغاز الخفيف ـ جزيرة مسطحة هائلة لا يعنى فيها البليون ميل أو البليون طن شيئاً مذكوراً ، ويتساقط الزمن فيها بلا حدود ، ولا بداية محدودة ، وربما بلا نهاية ـ سماء مليئة بالكرات الملونة والأجسام المضيئة التى تمشى فى عظمة وتعيش حياتها فى عظمة أيضاً ـ وتطور يجرى فى الخلاء ، أمام أعين الجميع ، يجعل الأحداث كلها متاحة للرصد المباشر .

وفى نفس الوقت يجرى تطور آخر أقل وضوحاً : حلقات من نجوم تولد ونجوم تموت ـ نجوم تتوهج وأخرى تنفجر ـ ونجوم تحترق بانتظام ، وأصلاف للنجوم وعمالقة وأقزام تظهر وتتكون ـ كل هذه الأشياء تعكس حدوث أحداث لانستطيع رصدها ولا ملاحظتها مباشرة : فهى أحداث فى عوالم متفاعلة غير مستقرة دون المجهرية ـ إنها أحداث ذرية لا ترى . ولكن النجوم ـ ككل المشاهير ـ لايمكنها الاحتفاظ بأسرارها . وقد راقب بنو الإنسان نشأة النجوم وانقضاءها مدة نصف مليون عام ، كما تغنى بها الشعراء ، أما الذرات فأقل وضوحاً ولا يتغنى بها إلا القليلون نادراً .

نعم ، فهناك تطور آخر ، أو لعله جزء من نفس العملية الأساسية التى تشكل أضخم وأضأل الأجسام فى الكون ـ ذلك أن « العناصر » تتولد داخل النجوم النامية ـ وقد تكون منها أكثر من تسعين نوعاً من الذرات الموجودة فى

الطبيعة والتى تتألف من مركباتها كل المواد المعروفة ابتداء من الماء إلى البلورات إلى البروتو بلازم نفسه. أى أن النجوم والذرات تتشكل فى نفس الوقت — سيمفونية من تطور المادة فى كل منهما ـ وتمثل النجوم فى هذه السيفونية الأصوات العالية كالطبول والزمامير والأدوات الموسيقية النحاسية ـ وتمثل الذرات النغمات العالية والمنخفضةفى ظل موسيقى النجوم، كما لو كانت موسيقى النجوم والذرات منسوجتين معاً.

كيف تتخلق العناصر

وليس من اليسير جمع الأدلة والمعلومات عن الخلقة والتخليق. فمعلوماتنا عن تخليق العناصر وتشييدها تتوقف على جهود ضخمة معينة منظمة لتجميع البيانات ورصدها وتفسيرها. ومن المهم مراعاة الدقة مع سعة الخيال والإلهام حتى تثمر تلك الجهود

استخدام مقياس الطيف :

ففى عام ١٩٤٤ قام فلكى فى « مرصد جبل ويلسون » المطل على لوس انجليوس برصد نجم نابض يضىء ويخبو فى فترات منتظمة كشعاع الفنار ـ ذلك هو النجم رقم « (١٨٣٨) ـ فى سديم « المسلسلة » . ولم يستخدم ذلك الفلكى العين الكهربائية الضوئية كالمعتاد لأنه كان يقوم بأكثر من قياس اللون السائد لذلك النجم، فقد كان يقوم بتحليل الإشعاعات التى تنبعث منه بجهاز خاص هو « مقياس الطيف » .

فالضوء المنبعث من ذلك النجم ـ كـكل النجوم ـ خليط من عدد كبير من الألوان أو الأمواج الضوئية المختلفة الأطوال،ويعبر كل لون عن وجود شكل معين من عنصر خاص فى جو النجم ـ فجو النجم يحوى ذرات الـكلسيوم مثلا وجسيماته تشع إشعاعات نورها مائل للحمرة ،وطول أمواجها ٦٤٣٩ر١ آنجستروم (الآنجستروم وحدة تعادل جزءاً من أربعة بلايين جزء من البوصة) . والضوء يسرى فى كل اتجاه خلال الفضاء ، وبعد رحلة تستغرق عدة سنين تدخل عدسات مقياس الطيف أجزاء من ذلك الضوء مختلطة بأمواج أخرى مختلفة الأطوال تنبعث من الذرات المختلفة الأنواع الموجودة فى جو النجم « ر » الذى الذى يجرى رصده

ولـكن مقياس الطيف « لا يختلط عليه شىء » . فضوء النجم يتألف من خليط من الأمواج الضوئية المختلفة الأطوال التى تعتبر الإشارات المميزة الدالة على الذرات المختلفة الـكثيرة . هذا الضوء يمر خلال منشور مقياس الطيف ، ثم يخرج منه منقسماً إلى طيف كقوس قزح : أى أن الأمواج المختلفة الأطوال المختلطة مع بعضها فى الضوء الأصلى تنفصل عن بعضها بوساطة ذلك المنشور فتنفصل الإشارات المختلطة الأصلية إلى إشارات منفصلة مفردة يمكن تمييز كل منها ، والتعرف عليها ، وتسجل كل المعلومات على لوحى تصوير أو ثلاثة ألواح يعرض كل منهما فى نهاية مقياس الطيف المتصل بمنظار الرصد لمـدة ساعتين فتظهر على كل لوح سلسلة من الخطوط القاتمة والفاتحة المتبادلة ، يمثل كل منها أمواجاً محددة الأطوال .

وبعد هذا التسجيل يبدأ العمل الحقيقى لاستخلاص النتائج وحسابها فيقوم

الفلكى بفحص خطوط الطيف هذه خطاً خطاً بجهر مقياسى خاص ، وتحسب النتائج من كل منها بعمليات حسابية طويلة تستغرق ثلاثةشهور حتى مع تخصيص مساعد خاص لذلك الغرض .

إكتشاف عنصر « التكنقيوم » فى النجوم :

وأخيراً ينشر جدول فى عشر صفحات تحوى أعمدة وصفوفاً من الأرقام . وأحد سطورها ــ على سبيل المثال ــ «

٢٣ر٥٤٧٤ ــ ١ ــ تى ــ ١٠٨ ــ ٢٣ر٠» ومن هذا السطر نستنتج أن جو ذلك النجم المارد « ر » فى « سديم المسلسلة » يحوى ذرات من معدن التيتانيوم وقد استنتج هذا من وجود خط قاتم فى طيفه عند الموقع المعادل للموجة التى طولها ٢٣ ر ٥٤٧٤ آنجستروم وهو إشارة مميزة لذلك العنصر . وتحوى هذه الجداول مابين ألف وألفى سطر من تلك السطور . ويظهر بعضها أحياناً خلواً من رمز العنصر ، مما يدل على أن طبيعة الذرات المرسلة للإشارات لم تحدد بعد .

وقد بدأ هذا المشروع فى عام ١٩٤٤ . وبعد ست سنوات حصل أحد علماء الطبيعة فى واشنطون على كمية ضئيلة من عنصر نادر اسمه « تكنتيوم » ، وهو عنصر لا يوجد طبيعياً على سطح الأرض ، ولكن أنتجته هيئة الطاقة الذرية صناعياً فى الأفران النووية . فقام ذلك العالم بحرق ذلك العنصر وتبخيره إلى غاز بوساطة قطب كربونى ساخن . وتحت هذه الظروف تنبعث من ذرات ذلك العنصر أمواجها الضوئية المميزة . وقد وجد فى طيف « التكنتيوم » موجة طولها ١٩ر٤٢٣٨ آنجستروم فى المنطقة الزرقاء البنفسجية .

وأعد العالم بحثه للنشر، وأرسل نسخة منه إلى مرصد كاليفورنيا . فقام الفلكى فى ذلك المرصد بمراجعة جدول الخطوط الطيفية التى كشفها فى النجم «ر» من «سديم المسلسلة» فوجد خطاً طيفياً عند طول ٢١ر ٢٣٨ ٤ آنجستروم لم يستطع هو أن يتعرف عليه ـ فكانت إشارة نجمية طول موجتها مشابه تماماً تقريباً لطول الموجة التى وحدت على الأرض فى معمل واشنطن ، ولا تختلف عنها إلا بجزئين من مائة من الآنجستروم أو بنسبة جزئين فى كل مائة ألف . فعرف الفلكى أن الخط المجهول إن هو إلا لعنصر « التكنتيوم » اكتشف وجوده فى النجم . وقد بخرته الطبيعة بالحرارة الشديدة الموجودة فى النجم ، بدلاً من الأقطاب الكربونية التى بخرته فى المعمل . وتتوالى التجارب لتؤكد كل منها النتائج السابقة أو تكملها .

وهكذا تكتشف أمواج صوتية لا تعرف عناصرها فى البداية فى نجوم أخرى ثم تستكمل الجداول المبينة لطول تلك الأمواج ومايقابلها من عناصر . والنتيجة فى كل حالة اكتشاف جديد واستنتاج جديد متعلق بتخليق العناصر .

أهمية ذلك الاكتشاف :

ولكن يحدث أحياناً — وإن لم يحدث غالباً — أن تكون النتيجة الواحدة بنفسها قيمة خاصة غنية ، إذا ما اكتشفت فى الوقت المناسب . ذلك أنها غنية بالمعانى مكدسة بالأنغام ، تؤدى دراساتها وتفسيراتها إلى تعميق أفكارنا بدرجة كبيرة . فمثلاً إذا اكتشف أن « التكنتيوم » موجود فى بعض النجوم ثم تذكرنا أن ذلك العنصر غير ثابت الذرات ، لأنها تنشطر تلقائياً وبسرعة (بالنسبة لأعمار النجوم) ، فإن عشرة بلايين ذرة من أبطأ أشكال ذلك العنصر انشطاراً

تصبح نصف هذا العدد بعد مائتى ألف عام ، وتستمر الوفيات بنفس المعدل ، ليصبح العدد الربع ثم الثمن ثم جزءاً من ستة عشر جزءاً من العدد الإضافى فى فترات متتالية كل منها مائتا ألف عام .

وعلى هذا فإذا وجدت ذرات « التكنتيوم » بأعداد كبيرة فى نجم عمره بلايين السنين ، فإننا نستنتج أنه قد حدثت به مواليد كما حدثت به وفيات — فيتم بهذا تعويض النجم عن الفاقد . كذلك نستنتج أن عنصر « التكنتيوم » لم يوجد فى النجوم فى الأصل فقط ، و إنما يتخلق فى تلك النجوم .

وهذه النتيجة تدحض الإعتقاد الذى كان سائداً بأن كل العناصر قد تم تخليقها دفعة واحدة فى بداية نشأة النجوم ، وهو الاعتقاد الذى نادى به أصحاب نظرية « البيضة الكونية » التى نادت بأن هذا الكون المتمدد المنتشر إنما نشأ أصلا من انفجار كتلة من المادة شديدة الكثافة بيضاوية الشكل ، وأن كل العناصر تكونت فى الدقائق العشرين الأولى التى تلت ذلك الانفجار « فى أقل مما يستغرقه طهو البط المحمر مع البطاطس » . . . .

فها قد أثبتت هذه المشاهدة أن ذلك الاعتقاد لم يعد سليماً . . . .

وبالإضافة إلى كل هذه النتائج ، اتضحت لاكتشاف وجود « التكنتيوم » فى النجوم نتائج أخرى أهم . . . فهذا عنصر ثقيل ، وزنه الذرى ٩٩ — أى أن ذرته تزيد أكثر من وزن ذرة أخف العناصر (الهيدروجين) ٩٩ مرة .

وهناك أسباب عدة تبرر الاعتقاد بأن السحابة الأولى التى تكونت منها « الطريق اللبنية » كانت هيدروجيناناً نقياً . وعلى هذا فلا يمكن أبداً أن يكون « التكنتيوم » قد تكون من الهيدروجين فى قفزة واحدة .

ولكن يجب أن يتم هذا التحول خطوة بخطوة . فلكى تبنى ناطحة سحاب يجب تحضير أجزاء كثيرة وصنعها من أول الأمر – الهيا كل الحديدية ، وكتل الأحجار والمسلح ، والمواد العازلة ، والنوافذ ، والأبواب ، والتركيبات الكهربائية ومواسير المياه والمجارى ، وغيرها ، كذلك يتطلب إنتاج الذرات الثقيلة سلسلة طويلة من الخطوات الأولية والذرات الأبسط والأخف .

وفى ميدان علوم الحياة نموذج مشابه واضح ، فنى يوم ما يُعتقد أن الأرض ، كانت خلواً من الأحياء ، وإنما كانت المادة الأرضية مكونة من مركبات بسيطة نسبياً ، ثم ظهرت بعد ذلك بأجيال وأجيال أسراب من الخلايا فى المياه البدائية الأولى ولكن الخلايا الكاملة لم تتكون فجأة من المركبات البسيطة ، وإنما لابد أن تكون قد حدثت سلسلة هائلة من التنظيمات الأولية ، التى أدت بالتدريج إلى نشوء وتكوين الجزيئات . . السلسلية الطويلة ، والجزيئات الملفوفة ، والأغشية وكثير جداً غيرها من المواد المنسوجة المتشابكة المعقدة .

كذلك يمثل « التكنتيوم » إحدى نتائج عملية من عمليات التطور ، عملية بناء طويلة ، تتضمن التشييد التدريجى لعناصر أخرى ، وأحداث طفرات بين تلك العناصر أضخم من أن يتخيلها إنسان .

ولقد كانت هناك أدلة على عمليات التشييد هذه قبل أن ترصد الإشارات المنبعثة من النجم « ر » فى سديم « المسلسلة » . كما أن أدلة جديدة تراكمت وتتراكم منذ ذلك التاريخ . ولكن رصد تلك الإشارات وتحليلها ركز الاهتمام بكثير من الأشياء ووضع العلم وجهاً لوجه أمام حقيقة هامة ، وكان كالنور الأخضر المطمئن ، إلى استمرار البحث فى نفس الاتجاه ، وقال للباحثين : « الآن تعلمون

علم اليقين أن عنصراً ثقيلاً واحداً على الأقل يتخلق فى النجوم . وعليكم من الآن فصاعداً أن تكتشفوا كيف يتم ذلك التخليق » . . .

الدراسات النووية

وقد بدأ الفلكيون محاولاتهم للإجابة على هذا السؤال ، وضموا جهودهم لجهود علماء الطبيعة الذين يدرسون نواة الذرة — وقد كانت دراساتهم لا تعنى شيئاً بالنسبة لعامة الناس حتى قامت الحرب العالمية الثانية . فقبل تلك الحرب بقليل أجرى كوميدى أمريكى شهير حواراً مع ممثل يلعب دور عالم طبيعة نووية وكان آخر سؤال للكوميدى : « أيها الأستاذ ، هل لك أن تقول لنا لماذا تنفق كل وقتك محطماً الذرات ؟ » . وكانت إجابة العالم : « قد يحدث يوماً أن يحتاج إنسان لنصف ذرة » . وقد أثارت هذه الإجابة المسرح كله فى موجة هائلة من الضحك . . . ولكنها لا تبدو اليوم مضحكة إلى هذ الحد .

وأسلحتنا النووية . ومحطات الطاقة النووية نواتج ثانوية للبحوث الأساسية التى أجريت فى قلب الذرة نفسه ، كما أن هناك ناتجاً ثانوياً آخر لهذه البحوث ألا وهو معلوماتنا الجديدة عن حياة النجوم وعن عمليات الطبيعة فى عملية الخلق والتخليق . فقصة تطور النجوم ، وقصة عمليات التمثيل الداخلى والهدم والبناء التى تجرى بداخلها ، إن هى إلا قصص اندماج الذرات وانشطارها فى أفران نووية طبيعية فى تلك النجوم . وبالإضافة إلى هذا ، فإن وجود الآلات القوية لقذف الذرات يمكننا من القيام بأعمال جديدة كثيرة ، فهى تمكننا من أن ندرس فى معامل على الأرض العملية التى يمكن أن تحدث فى جوف النجوم التابعة لمجرتنا ، وفى جوف النجوم التابعة للمجرات الأخرى المبعثرة فى الكون .

السحابة الأولى :

ولكى نتتبع هذه العمليات علينا أن نرجع مرة أخرى إلى الوراء — إلى البداية — إلى السحابة الأصلية الأولى التى تكونت منها الطريق اللبنية ، وعنقود مجراتها . فمن المؤكد أن عملية تخليق العناصر وبنائها استمرت بلايين السنين — ومع هذا كله فما زال تسعون فى المائة من ذرات الكون ذرات هيدروجين .

فلقد كانت السحابة الأولى خفيفة رقيقة جداً ، تفصل بين كل ذرة هيدروجين فيها والذرة المجاورة لها حوالى الياردة على الأقل — وهذه المسافة ضخمة جداً إذا قورنت بحجم ذرة الهيدروجين — وهى كما لو كانت مسافة خمسمائة بليون ميل تفصل بين طلقتى كورتين صغيرتين . ومن الواضح أن جيراننا على هذا البعد لا يمكن أن يحدث بينهم أى تفاعل أو نشاط أو احتكاك .

والعزلة سليمة ولكنها لا تدوم ، ذلك أن قوى الجاذبية تبدأ فى العمل فتبدأ نتيجة لها الإنكماشات ، فتنكمش السحابة الأصلية وتتكسر إلى سحابات أصغر ، تنكمش بدورها حينما تقترب من حجم المجرات . وفى داخل إحدى هذه السحب الصغيرة تتكون « الطريق اللبنية » وتظهر سحب أخرى أصغر ، هى أجنة النجوم التى تنكمش أكثر وأكثر وهى تدور حول نفسها باستمرار .

وحينئذ تخرج الذرات من طور العزلة التى كانت فيه حتى الآن . فقد اشتد التزاحم والتكدس لدرجة لم تعد تحتمل ، ولدرجة لم تعد لكل ذرة فيها استقلالها

وانعزالها. تلك هى الحال بالنسبة لنجم متوسط الوزن فى دور الانكماش، يتكدس فيه من المادة قدر ما بالشمس عدة آلاف المرات فى حيز حجمه حوالى المتر المكعب الواحد.

البروتونات :

ويستمر انكماش النجم ، ويستمر ارتفاع درجة الحرارة داخله ، فتشتد حركة الجسيمات ويشتد أزيزها فى نشاط شديد ... والمعتاد أن تتألف ذرة الهيدروجين من جسمين ثانويين : أحدهما البروتون فى الوسط ، والآخر الإليكترون الخفيف الذى يدور حول بروتون النواة وعلى بعد منها .

ولكن تكدس ذرات الهيدروجين داخل النجم إلى تلك الدرجة يجعلها تفقد إليكتروناتها الخارجية هذه، فتسرى فى صورة نوى عار يتألف من البروتونات . وكلما زادت الحرارة ، فإنها تسرع فى سريانها أكثر وأكثر ، حتى لكأنها تحاول الهرب وتصل سرعاتها إلى آلاف الأميال فى الدقيقة — ولكنها ، حتى فى هذه السرعات العالية وهذا التزاحم الشديد ، نادراً ما تحتك ببعضها — فما تزال وسائل الاتصال بينها ضعيفة .

وللبروتونات فى طبعها ميل للابتعاد ، فكل منها يحمل شحنة كهربائية موجبة ، والجسيمات ذات الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها بشدة ، كما يتنافر القطبان الموجبان فى المغناطيسيات الكهربائية . فإذا قمت بتقريب قطبين موجبين لمغناطيسين من بعضهما ، فإنك تلاحظ أنهما كلما اقتربا فإنك تبذل جهداً أكبر وأكبر لتقريبهما أكثر ، حتى تصل إلى نقطة لا تستطيع معها بكل جهدك وقوتك أن تقربهما أكثر من ذلك .

وربما تفكر فى هذه اللحظة فى الاستعانة بآلة ضاغطة لتقريب القطبين الموجبين من بعضهما ، ولكنك لو فعلت هذا لكان عليك أن تختفى خلف حائط سميك من المسلح لتقى نفسك من الانفجار الذى لابد أن يحدث إما للآلة أو المغناطيس نتيجة تزايد قوى التنافس بينهما …

تكون الهيليوم :

ويوجد بداخل النجم فى أول أطواره موقف مشابه ، إذ تتكدس فيه البروتونات (النوى الموجب لذرات الهيدروجين بعد انسلاخ إليكتروناتها عنها) التى تتحمل أن تقترب من بعضها ولكن إلى حين تأتى النقطة الحرجة التى لا يمكن أن تقترب من بعضها أكثر منها . تلك هى النقطة الحرجة التى تتلاشى عندها كل المقاومة فجأة . وفى بعضها تتقارب البروتونات بسرعات تجعلها على بعد عشر التريليون من البوصة ، فيتصادمان ، مما يؤدى إلى انصهارهما معاً لتكوين نواة واحدة ملتحمة مضاعفة الوزن . فهكذا نرى أن البروتونات تفضل أن تكون إما كل شىء أو لا شىء — إما أن تتباعد وتنعزل وتستقل ، أو تتحد اتحاداً مفاجئاً إذا أمكن التغلب على قوى التنافر بينهما .

ولكن حدوث هذا الاندماج والاتحاد نادر جداً ، بحيث نجد أن البروتون فى قلب أحد النجوم يظل يسرى مئات الملايين من السنين بين أسراب من البروتونات الأخرى فى حرارة شديدة قبل أن يصطدم اصطداماً فعلياً بمحض الصدفة — وحتى حينذاك فقد لا يحدث أى اندماج ، لأن اللقاء خلال هذا التصادم لقاء خاطف ، تعتبر ومضة العين أو قفزة النمر بالنسبة إليه كالأبدية بالنسبة للساعة . وهكذا نرى أن الاندماج بين بروتونين لتكوين نواة مضاعفة

يحدث مرة واحدة فى كل ألف بليون بليون اصطدام .

تلك هى الندرة الهائلة التى تحدث بها عملية التخليق — ندرة ليس لها مثيل . فالجسيمات المشحونة يندر أن تتحد . ولكن رغم هذه الندرة الهائلة ، فإنها عملية محكمة الحدوث — نتيجة للأعداد الضخمة غير المحدودة فى البروتونات التى توجد فى كل نجم ، ولشدة التزاحم والحركة والنشاط بينها ، ولطول الأمد الذى تحياه .. وهكذا نرى أن المستحيل يصبح ممكناً ، بل يصبح محتماً ، عندما تزيد الأعداد التى تنسب إليها تلك النسب الضئيلة ، وعندما يزيد طول الوقت الذى يعطى لها لتحدث فيه ، إلى تلك الحدود الكونية الهائلة .

ذلك أن النجم يستمر فى انكماشه حتى ترتفع حرارة جوفه إلى حوالى عشرة ملايين درجة فهرنهيت . وعند هذا الحد ، يتوقف الانكماش ، ويدخل النجم فترة التوازن ، التى يعيش خلالها عيشاً بطيئاً متزناً . وحتى عند هذه الحرارة تسرى الجسيمات الذرية بسرعة أعلى من أى وقت مضى . فتزدوج منها أعداد كبيرة ، وتندمج كما تندمج نقطتا مطر عندما تتقابلان فى انزلاقهما على زجاج النافـــذة .

ويعتبر ازدواج البروتونات أو نوى الهيدروجين الخطوة الأولى الحاسمة فى بناء العناصر — ذلك أن تلك الجسيمات المزدوجة الناتجة أسرع تفاعلاً ، فتتحد مع بروتون ثالث لتكون جسيماً ثلاثى الوزن يدخل بدوره فى تفاعلات أخرى مكوناً جسيماً رباعى الوزن —وهكذا نجد الناتج النهائى عند درجة حرارة عشرة بلايين فهرنهايت نواة رباعية الوزن ، هى نواة « الهليوم » وهى ثانى العناصر بعد « الهيدروجين » .

وهكذا يؤدى احتراق وقود الهيدروجين المنتظم إلى «رماد» من «الهيليوم» مع تكون كميات ضخمة من الطاقة ... وفى كل ثانية فى أى نجم متوسط الوزن يندمج نصف بليون طن من نوى الهيليوم . وفى كل ثانية يفقد النجم عدة بلايين الأطنان من كتلته ، مولداً طاقة فى صورة إشعاعات .

وتحدث تفاعلات مشابهة على نطاق أقل بكثير أثناء انفجار القنبلة الهيدروجينية ويعمل العلماء الآن ، ومنهم رجال الفلك ، على استئناس تفاعلات تلك القنبلة ، للوصول إلى اندماج نووى محدد ، يمكن السيطرة عليه ، فى الأفران النووية ، وعندما ينجح أولئك العلماء ، نكون قد استفدنا من إحدى عمليات الطبيعة الأساسية ... فتحويل الهيدورجين إلى هيليوم هو المصدر الرئيسى للطاقة التى تجعل النجوم تضىء .

تكون الكربون :

وإذا تتبعنا مايحدث بعد ذلك فى أى نجم من النجوم ، فإننا نجد نوى الهيليوم فى بداية الأمر عديم النشاط . لكل نواة منه شحنة موجبة مزدوجة ، فيتنافر ذلك النوى تنافراً مضاعفاً ، يضع مقاومة مضاعفة فى سبيل حدوث أى اندماج آخر . ولكن سرعان ماتقف مقاومته ، لأن قوى الجاذبية تعاود عملها مرة أخرى ، فينكمش قلب النجم ، فتسخن غازاته أكثر وأكثر ، فتدفع هذه الحرارة الداخلية النجم إلى التمدد ، فيخف ضغطه الداخلى فيبرد بعض الشىء . وهكذا يصبح النجم أقل ثباتاً كلما اقترب من مرحلة « المارد الأحمر » فإذا بلغت الحرارة مائتى مليون درجة فهرنهايت ، فإن الطاقة حينئذ تكون قد بلغت درجة كافية للتغلب على التنافر المضاعف ، مما يؤدى إلى حدوث اندماج بين نوى الهيليوم ، وتكون الطريق قد فتحت لتشييد عناصر أخرى من جديد .

وما يحدث فى هذه الخطوة هو من الأحداث الشاذة غير المحتملة التى تحدث فى الـكون والتى تميز مصادر الخلقة كلها — إذ لولاها ما حدث أى تجديد ولا تطور فى الـكون ففى هذه الخطوة تتحد نواتان من نوى الهيليوم معاً ، ولـكنهما تظلان معاً لحظة متناهية فى الضآلة = جزء من بليون بليون من الثانية — ولـكن هذه اللحظة — على ضآلتها تعتبر شيئاً من الزمن بالنسبة للذرات ، يمـكن أن تقع خلالها أحداث هامة ، ففى هذه الحالة تسرع نواة ثلاث من نوى الهيليوم إلى الزوج المندمج غير الثابت وتتكون نواة جديدة مؤلفة من اندماج ثلاثة من نوى الهيليوم (تـكون كل منها أصلاً من أربعة من نوى الهيدروجين ، أى من أربع بروتونات) — فتـكون كتلة النواة الجديدة اثنتى عشرة وحدة ذرية — وهذا العنصر الجديد الذى ولد هو عنصر « الـكربون » ونتيجة لهـذا التصادم والاندماج الثلاثى ، تحدث اهتزازات فى الفضاء ، هى الأشعة الجسيمية أى « أشعة سينية » عالية الطاقة .

و إلى سنين قليلة مضت لم تـكن هناك أية أدلة على حدوث هذا التفاعل ، فالواقع أن هناك أدلة كثيرة تجعل هذا التفاعل نادر الحصول ، فهو يستلزم ثلاث اصطدامات . . . ولـكن هنا يأتى دور البحوث النووية ، ونظراً لتعذر تشييد الـكربون من ثلاث من نوى الهيليوم ، فقد أجرى البحاث تجربة أخرى استخدموا فيها جهاز إسراع الجسيمات الـكهربائى ، وهو جهاز ضخم ينتج جسيمات ذرية عالية السرعة ، وذلك بتعريضها لدفعات فى صورة شحنات كهربائية هائلة سريعة كالبرق . و بهذه الطريقة أنتج البحاث نوعاً من الـكربون المشع يتفتت إلى ثلاث من نوى الهيليوم ، كما أوضحوا أن العملية العكسية تحدث فى النجوم .

وأما من الناحية الفلكية ، فمن المؤكد أن بعض العمالقة الحمراء الشديدة

التوهج — وهى أكثر نجوم العناقيد القديمة توهجاً — تحرق الهيليوم فى باطنها كما تؤكد الدراسات الطيفية لأجواء العمالقة الحمراء الأخرى وجود نسب عالية من الكربون فيها — وهو ناشىء من تجمع نوى الهيليوم طبعاً .

تكون العناصر الأخرى :

وهذه الطرق وغيرها لإنتاج الكربون من الهيدروجين طرق مؤكدة على وجه العموم . ومن الممكن إجراء هذه العمليات أو أمثالها ومشاهدتها فى المعمل ولايستلزم إجراء سلسلة هرمية من التفاعلات لإنتاج نوى أكثر وأكثر تعقيداً إلا عمليات مشابهة لتلك العمليات . ثم يمكن استخدام هذا النوى لإنتاج نوى معقد أكبر . وهكذا يمكن أن تستمر السلسلة بعد الكربون (١٢) إلى الأكسجين (١٦) إلى النيون (٢٠) بإضافة نواة هيليوم (٤) فى كل مرة وإلى هذا الحد نجد أن بناء العناصر مسألة حسابية سهلة مباشرة ، ليست فيها أية تعقيدات . ولكن تخليق عناصر أثقل يستلزم تعقيدات حسابية .

وعندما يصل أى نجم إلى إنتاج نيون (٢٠) فانه يكون قد استنفد الجانب الأكبر مما به من هيليوم ، ثم يتقلص مرة أخرى ، فتزيد حرارته بسرعة ، ويتمدد غلافه الخارجى أكثر وأكثر . وإذا استطاع النجم أن يحتفظ بكيانه كتلة واحدة ، فإنه يصبح مارداً أحمر أكبر مما كان عليه ، تتراوح درجة حرارته من بليونى درجة إلى ستة بلايين ، وهى حرارة يمكن أن تؤدى إلى تخليق أنواع ذرية جديدة يزن كل منها أكثر من سابقه أربع وحدات : المغنسيوم (٢٤) ، إلى السليكون (٢٨) إلى الكبريت (٣٢) ، وهكذا .

ولو تكررت العملية ، واحتفظ النجم بتماسكه دون أن يتفتت ، وزادت حرارته ثلاثة أو أربعة بلايين درجة أخرى ، فإن ذلك قد يكفى لإنتاج عناصر تصل أوزانها إلى حوالى ٥٦ (مثل الحديد ، والكوبلت ، والنيكل) .

ومن المؤكد أن خط سير نجمنا الأول يقف عند هذا الحد ، فقد بدأ . . . بالهيدروجين ، ولا يمكنه أن يمضى إلى أبعد من ذلك — إن بلوغه هـذا الحد يعد معجزة بذاته .

تكوين العناصر الثقيلة :

أما الخطوة التالية فغالباً ما تكون تكوين « النجوم المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » — تفجير يدفع كتلاً من المواد إلى الخارج من كل اتجاه . كما أن كثيراً من النجوم البدائية تتفجر فى الطريق ، وقبل أن تصل حرارتها إلى ما يلزم لتكوين تلك العناصر كلها . ومنها ما تنفجر ولكن بشدة أقل وتدفع كتلاً من موادها خلال حياتها .

وعلى ذلك يحوى الفضاء الفاصل بين النجوم تشكيلة من العناصر التى قد تؤثر فى تركيب النجوم الجديدة وتاريخها — ومن هنا نجد أن النجوم الجديدة تستطيع أن تكون تركيبات ذرية جديدة أكثر تعقيداً من النجوم البدائية ، لأنها تبدأ من مستوى ذرى عال بعكس النجوم البدائية التى بدأت إنتاجها الذرى من أبسط العناصر — من الهيدروجين .

فالنجوم الثانوية لديها إمكانيات جديدة أوسع لتخليق العناصر ، لأنها تبدأ من الهيدروجين المختلط بنسب من الكربون ، والأكسجين ، والنيون ،

والحديد وغيرها من العناصر . وأول ما يحدث فى هـــذه النجوم هو تحويل الهيدروجين إلى هيليوم — كما فى حالة النجوم البدائية ، ولـكن بطريقة مختلفة . وعندما يستنفذ النجم هيدروجينه ويصبح مارداً أحمر يشعل الهيليوم فى وجود نظائر للـكربون والأكسجين والنيون . فتتفاعل هذه النظائر مع نوى الهيليوم ، منتجة كميات من جسيمات هامة جداً هى « النيوترونات » أى الجسيمات المتعادلة ، الخالية من الشحنات الـكهربائية . وهـذا يجعلها لا تتنافر مع النوى الذرى الموجب (بروتونات الهيليوم ، ونوى العناصر الأخرى) — وبالتالى تتصادم بسهولة مع الجسيمات والنوى الموجود فى النجم ، وهذا يؤدى إلى سهولة إحداث الطفرات ببطء طوال آلاف ملايين السنين من حياة تلك النجوم .

ويؤدى تصادم هذه النيوترونات بالنوى والجسيمات الأخرى إلى تخليق نوى ذرى متزايد الأوزان ، يبدأ من مجموعة الحديد ويستمر إلى أن تصل إلى الرصاص (٢٠٧) والبزموت (٢٠٩) — ومن هذه الجسيمات الثقيلة « التـكنيتيوم » الذى يحتل اكتشاف وجوده فى النجوم مكاناً هاماً فى تطوير نظريات بناء العناصر — ومنها أيضاً عناصر ذات قيمة تجارية أكبر — ذلك أن الاعتقاد السائد حالياً هو أن كل معادن الذهب والفضة والبلاتين الموجودة فى الأرض قد تخلقت فى العمالقة الحمراء من تلك النجوم الثانوية فقد قذفت تلك النجوم هـذه العناصر وغيرها إلى الفضاء الفاصل بين النجوم ، فدخلت فيما بعـد فى تـكوين الشمس والـكواكب السيارة الأخرى .

الـكاليفورنيوم :

والآن فلنلاحظ متى تقف هذه المرحلة من التخليق ، فآخر العناصر التى أنتجت فيها أكثر من مائتى وحدة ذرية بقليل ، أى أنها تحوى حوالى مائتى

بروتون مكدسة تكديساً شديداً فى نواها . وهذه الأجسام المعقدة تستطيع تكوين تنظيمات ذرية ثابتة مترابطة ، ولكنها أيضاً على هامش الحد الأقصى للذرات الثابتة : فالعناصر الأثقل من هذا لا تثبت طويلا ، وإنما تتحول مرة أخرى إلى عناصر أخف ، وتفقد جسيمات تقذف بها من نواها ، فهى تسمى لذلك «عناصر مشعة» تتحلل تلقائياً إلى عناصر أخف وتنبعث منها إشعاعات .

وقد استطاع الإنسان أن ينتج تلك العناصر بتجاربه على الأرض ، ففى أواخر عام ١٩٥٢ ، فجرت قنبلة هيدروجينية فى « بيكينى » وحدث تفاعل نادر بين الشظايا الذرية الناتجة . فقد اتحدت ذرات اليورانيوم والنيوترونات تلقائياً فى ذلك الانفجار وأنتجت عنصراً صناعياً أثقل من أى عنصر طبيعى هو عنصر « كاليفورنيوم (٢٥٤) » . ويعتقد أن نفس هذا التفاعل يحدث فى « النجوم المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » — فقد تتوهج هذه النجوم حتى تصبح كل منها فى توهج مجرة كاملة . وبعد ذلك تدخل فى مرحلة الهبوط المنتظم ، وتبهت بسرعة منتظمة ، قد تصل إلى النصف فى كل ٥٥ يوماً .... ولكن ٥٥ يوماً هى أيضاً « العمر النصفى » لعنصر « الكاليفورنيوم » ولعل تلاشى النجم له علاقة بتحلل العنصر فى الغازات التى تقذفها تلك النجوم بسرعة فائقة .

هذه بعض الآراء والأفكار الحالية الخاصة بتخليق العناصر ، وإن لم تكن هى القصة الكاملة ، لأن تفاصيلها فنية معقده وأكثرها فرضى وبعضها مبدئى ، ولكن الخطوط العريضة لنظرياتنا صحيحة . فنحن نعرف أن أقدم النجوم

لا تحوى من العناصر الأثقل من الهيدروجين والهيليوم إلا نسباً قليلة . وهذا هو ما نتوقعه من نجوم تكونت منذ عهد بعيد فى أوائل تاريخ «الطريق اللبنية». كذلك نعرف أن النجوم الشابة الجديدة نسبياً — وقد ولدت من خليط متباين من المواد الموجودة فى الفضاء بين النجوم — أغنى من النجوم القديمة فى محتواها من العناصر الثقيلة بعشر مرات .

الشمس نجم من الطور الثالث :

كذلك تؤكد الدراسات النووية الفلكية الحديثة النتيجة الهامة التى تتضمن أن كثيراً من النجوم تكونت فى البداية بسرعة ، وأن الشمس مازالت حتى الآن فى طور اشتعال الهيدروجين وتكوين البروتونات ، بحيث لم تشيد أبداً عنصراً أثقل من الهيليوم . ومع هذا فتحوى كل العناصر المعروفة فى الأرض حتى أثقل العناصر : اليورانيوم. وهذا يدل على أن الشمس لابد أن تكون قد تكونت من مواد شيدت فى نجوم سابقة عدة ، وربما كان أحدها من النجوم المتفجرة. فالعناصر التى تزن ذراتها حتى ٥٦ وحدة ذرية (بما فيها مجموعة الحديد) لا بد أن تكون قد أتت الشمس من عمالقة حمراء بدائية بعد أن تفجرت . أما العناصر الأثقل فى الشمس فلا يمكن أن تكون قد وصلت إليها إلا عن طريق تفاعل النيوترونات فى نجوم ثانوية تضمنت عند مولدها شظايا من عمالقة سابقة . ونتيجة لزوال هذه النجوم الثانوية وتلاشيها كنجوم متفجرة ، ظهرت العناصر المشعة الثقيلة ومن هذا كله ، يتضح أن الشمس نجم من نجوم الطور الثالث .

ولوكانت هذه النظرية سليمة لكانت الأيام الأولى لمجرتنا من عصر « الكوارث » ، وعمر الشمس يتراوح بين خمسة وستة بلايين سنة، وهناك نجوم

عدة أخرى مثالها ، كما أن ـ « الطريق اللبنية » نفسها ليست أكبر من هذا سناً بكثير وإنما بدأت تتبلور إلى نجوم منذ سبعة بلايين عام . فمعنى هذا أنه انقضى بليونا عام فقط بين ولادة النجوم الأولى فى الطريق اللبنية وبين تكون الشمس وأمثالها من نجوم الطور الثالث — فلا بد أن تكون حياة المجرة خلال هذه الفترة حياة وحشية هائجة .

وخلال هذه الفترة المحدودة الصغيرة لابد أن تكون عملية بناء العناصر تسير بسرعة جنونية ، مكنت من تكوين كل العناصر التى تلى الهيدروجين بكميات كافية لتفسير تركيب النجوم التالية ، فى المرحلتين الثانية والثالثة . وانتشار تلك العناصر فى الفضاء بين النجوم ليستفاد بها فى كل مرحلة تالية . . . وهذا يستلزم أيضاً تكون طورين متتالين من النجوم المتفجرة، لابد أن كلاً منهما كان متوهجاً بشدة هائلة تمكن من حدوث الطفرات المتعددة من عنصر إلى العنصر الذى يليه . وكل هذا يستلزم وجود نسبة عالية من النجوم الزرقاء المتوهجة القصيرة الحياة بين النجوم البدائية التى تكونت منها الطريق اللبنية .

النيوترينو :

وقد يؤدى الفهم الكامل لهذه العمليات إلى تغير أفكارنا عن بداية الكون نفسه ،فقد عرف الآن أن كل النجوم تكون فى الأطوار الأولى لتخليق العناصر كميات هائلة من جسيم ذرى آخر اسمه « نيوترينو » وهى جسيمات متعادلة عديمة الشحنة الكهربائية (مثل «النيوترونات») ، وهى عديمة الكتلة أيضاً : فيمكن اعتبارها كقذائف من الطاقة النقية ، وهى تتحرك بسرعة الضوء فلا تتفاعل مع أى شيء ولاتستطيع أى ذرة أن تأسرها ولذلك تستطيع أن تسافر بعيداً عن النجوم، وأن تندفع إلى بعيد : إلى أبعد من حدود الكون الذى نعرفه .

فتسرى من النجوم فى كل اتجاه تيارات من الطاقة « نيو ترينو » كما تسرى من مستعمرات النجوم المسماة بالمجرات . فهل لهذه التيارات علاقة بتجدد الكون وانتشاره ؟ فقد لا تكون المجرات قد ولدت نتيجة لانفجار «البيضة الكونية» وإنما يكون العكس هو الذى حدث . وقد يكون تمدد الكون وانتشاره حدثاً ثانوياً أكثر منه حدثاً أولياً ، بدأ بطريقة ما بعد أن تكون الهيليوم لأول مرة من الهيدروجين وكل هذا يعنى أننا قد نكتشف علاقة أساسية بين الكون المتمدد المنتشر و بين تخليق العناصر .

نظرياتنا تتطور :

فمن المؤكد أن نظرياتنا ستتغير وتتطور فى المستقبل ، كما تغيرت وتطورت فى الماضى ، نتيجة لزيادة معرفتنا وعلمنا واكتشافاتنا . ولكن هناك شيئاً مؤكداً لا يقبل الشك : وهو أن كل شىء ضخم أو ضئيل مرئى أو لا مرئى يرتبط مع بعضه فى الكون . فالتفاعلات التى تحدث بين ذرات لا تستمر إلا جزءاً ضئيلا متلاشياً من الثانية قد تمد نجوماً من العمالقة عمرها بلايين السنين بالطاقة . فتطور النجوم وتخليق العناصر ليسا عمليتين منفصلتين . وإنما جزء من التشكيل الكونى المادة . فإنتاج الذرات المتزايدة التعقيد يتم فى نفس الوقت مع تكون النظام والنماذج والترتيبات النجمية ونتيجة لها .

نعم فالقليل يؤدى إلى الكثير . والفضاء عبارة عن فراغ تقريباً ، تحتل فيه المادة نسبة ضئيلة جداً كأنها هى الشوائب ، كأنها نفحة من دخان فى سماء لا نهاية لها . ولا يدخل من تلك النفحة إلا أثر ضئيل جداً فى صنع الكواكب والأقمار التابعة التى تكونت والتى ستتكون .

والمعروف أن كل ١٠٠٠٠ ذرة فى الكون تشمل ٩٣٠٠ ذرة من الهيدروجين و ٦٩٩ ذرة من الهيليوم . أما الذرة الوحيدة الباقية فمن واحد من العناصر الأخرى : الكربون ، أو الأكسجين ، أو النيون ، أو السليكون (وهو العنصر الرئيسى فى كل الصخور) أو غيرها .

ولكن التطور من الآن فصاعداً سيتركز على العناصر والأجزاء النادرة فى الكون المجرات ، والنجوم ، والعناصر . والاحتمالات كلها ضد الوجود وضد التخليق . والأشياء غير المحتملة ولا المتوقعة هى التى تظهر وتستمر وتدوم باستمرار . كما أن المادة فى تطورها تولد باستمرار الأشكال غير المحتملة ولا المتوقعة .

الباب الخامس

نجم واحد وكوكب واحد

كيف نشأت المجموعة الشمسية :

والآن نقترب من موطننا ، من نظرية لتفسير كيفية نشوء مجموعتنا الشمسية . وهذه النظريات — كغيرها — تتضمن نصيباً من الحدس والخيال ، ويختلط فيها الحقيقة بالتصور ، وإن كان للخيال والتصور فيها نصيب أكبر مما كنا نود ، ولكن الحقيقة فيها أكثر مما كنا نعتقد منذ أمد غير بعيد .

نعم ؛ نقترب من موطننا ، لندرس بداية أخرى فى سلسلة بداياتنا ، فمنذ أكثر من خمسة بلايين عام — أى بعد إنقضاء المرحلة الأولى لتوليد النجوم ، كانت كتلة من الغازات تنتشر داخل الذراع الحلزونى لطريق اللبنية . ثم بدأت تلك السحابة ـ كغيرها مما سبقها من سحاب وما تلاها ـ تتطور وتمر فى المراحل المعتادة للعملية التى أصبحت عادية بالنسبة لكل السحاب فى كل المجرات : فبدأت تنكمش ، ويزداد قلبها سمكاً وكثافة ـ فهى التى ستصبح نجماً هو شمسنا . ويعتبر تكوين النجم فى هذه المرحلة وذلك الوقت النتيجة الرئيسية لتطور السحابة ، إذ أنه يستلزم الجانب الأكبر من كتلة تلك السحابة ، كما أنه سينتج أكبر تركيب فيها .

ولكننا الآن لانهتم أساساً بالتجاذب الرئيسى الذى يحدث فى قلب تلك السحابة ، بقدر مانهتم بالأحداث الجانبية ، التى تجرى عرضاً بالنسبة لتخليق النجم نفسه . فالسحابة تنكمش من قطرها الأصلى البالغ عشرة بلايين ميل إلى قلب قطره مليون ميل ـ أى أن نسبة الانكماش تبلغ عشرة ملايين من المرات ،

وهى نسبة تشبه انـكماش القمر مثلاً إلى حجم رأس عود الـكبريت . ومع هذا يحوى ذلك القلب المـكدس تسعين فى المـائة من المادة الأصلية التى كانت فى السحابة . ثم إنها لم تتوقف عن الإنـكماش ، وتستمر فى الدوران حول نفسها ، وتظهر منطقة قائمة وسط غازات أخف ، كـكتلة من الرخام فى نفحة من الدخان .

ذلك الدخان هو كل ماتبقى من السحابة ، والجزء الفائض الذى لم يستخدم لتـكوين الشمس ، أو نوع من الفضلات كان ينبغى أن يستغل لو كانت عملية تكوين النجوم ذات كفاية إنتاجية نسبتها مائة فى المائة ، أو كأنها نشارة الخشب أو كسور الأحجار التى تخلفت بعد نحت تمثال . . . ولـكن هذه النفاية هى التى ستصبح سديماً لذلك النجم ، تتـكون فيه سلسلة من الأقمار والتوابع ، وتوابع التوابع .

ويتعرض الجميع لنوع من المعركة فى البداية : فالقلب المنـكمش فى المركز (وهو الشمس فى طور الجنين ولم تضىء بعد) يحاول شد غازات ذلك السديم بقوة جاذبيته . وهذا الشد يثبط تـكوين أجسام أخرى . ويحدث إهتزازات فى غازات ذلك السديم تفرقها ولا تجعلها تتجمع . . . ولـكن القوى الأخرى تؤثر تأثيراً مضاداً ، فهى تجمع المادة معاً فى ذلك السديم فى كتل متعددة شديدة الـكثافة — فيبدو السديم مع القلب بسرعة تزداد وتزداد، فينبسط بحيث تنضغط غازاته إلى طبقة رقيقة تضيق ثم تضيق ، فتزداد بهذا كثافة السديم كله .

وفى نفس الوقت تزداد الـكثافة محلياً داخل الـكتل المتكثفة فى السديم ،

فتصبح كدوامات صغيرة من الماء تندفع خلال بالوعات ، فتصبح كتلاً لها قوى جاذبية داخلية خاصة ، حتى يأتى الوقت الذى يصبح فيه لكل من هذه المراكز ذات الكثافة العالية والجاذبية الكبيرة استقلالها ومميزاتها — وذلك حينما تصبح جاذبيتها أكبر من آثار تيارات قلب الشمس التى كانت تفرقها. وبذلك يتحول السديم المنتشر إلى خيط يربط أشكالاً شبه كروية ، كل منها رذاذ رخو من كريات الغاز المتكثف .

وستصبح إحدى هذه الكريات (الثالثة فى ترتيب قربها من الشمس) أرضنا ، بعد أن تتعرض لسلسلة من التغيرات . وقد كانت تلك الكرية حينذاك كرية غازية تبدأ تتكثف ، وكان قطرها ما زال حوالى أربعة عشر مليوناً من الأميال — أى أكثر من القطر الحالى للأرض بألف وسبعمائة مرة . . . وهنا تسرع عملية كانت قد بدأت ببطء فى السديم الأصلى . فحتى الآن كانت كل قصتنا عن ضباب ، وسحاب ، وندى ــ كله فيما يقارب الفراغ . أما الآن فسنبدأ الحديث عن تكوين السوائل والمواد الصلبة : فبالتدريج تبدأ أشياء مادية فى الظهور فى محيطات البخار — ولكى يحدث هذا لابد أن تكون الذرات متكدسة معاً فى جو ذى برودة ملائمة .

ظهور البلورات :

ذلك أن الفضاء المحيط بذلك السديم كان أبرد من ثلاجة بكثير — فقد كانت حرارته أقل من الصفر بحوالى ٣٥٠ درجة فهرنهايت : وعند هذه البرودة تستطيع المادة أن تتحول من غازية إلى سائلة أو إلى صلبة . تلك هى الظروف المهيأة لتكون البلورات ، ولحدوث تفاعلات متسلسلة كما يحدث التكثف بدرجة كافية . فقد يؤدى

تكون بلورة واحدة فى إحدى المناطق إلى بدء عملية هائلة ـ فتكون كالنموذج الذى تطابع منه آلاف النسخ ، أو كالنواة تتجمع حولها بلورات مشابهة . فتتراكم الجسيمات سريعاً فوق بعضها وتتجمد إلى هيا كل تصبح نوى لتراكم وتجمد جديدين. وهكذا تسرع عملية البذر، وفجأة تكون وديان من قشور الجليد وبلورات الثلج الأبرية قد تكونت .

فها قد تكون نوع جديد من الأشكال والنماذج ـ ليس كالأشكال المقوسة التى تعودنا عليها حتى الآن : كرات وحلزونيات ـ وإنما أشياء ذات خطوط مستقيمة ، وذات حواف ، وذات أوجه ، كأحجار الزينة ـ ورسوم هندسية متناسقة متكررة . سداسيات ومنشورات ، وأهرامات ، ومكعبات . . وتوجد بلورات مشابهة فى المذنبات وفى سحب الأتربة المنتشرة فى الفضاء الفاصل بين النجوم والتى تحجز عن أبصارنا كثيراً من نجوم « الطريق اللبنية » .

وهذه البلورات خطوة أخرى فى تطور المادة : ففيها تتجمع مستعمرات كبيرة من الذرات ـ لا كقطعان متناثرة أو غير محددة ـ وإنما كتنظيمات وصفوف كصفوف الجند فى حرس الشرف ، أو كجيش منظم من فرق من الذرات . فإذا فحصنا بلورة مكعبة واحدة لايزيد حجمها عن حبة الرمال لوجدناها هيكلاً شامخاً من جسيمات مرتبة فى أماكن محددة فى الفضاء ، قد يحوى كل ضلع من أضلاعها أربعمائة ألف ذرة متراصة . . والبلورات فريدة فى خواصها . فهى عديمة الحياة ولكنها تشير إلى طبيعة الأشياء التى ستليها : إنها تستطيع أن تنمو ، كما تستطيع أن تتكاثر .

وهكذا نرى أن التبريد الشديد يولد البلورات فى الغازات ، ويجمعها

ويربطها معا : مادة تندمج مكونة جسيمات صلبة تعرف باسم « الجسيمات الكوكبية » وهذه عملية أخرى ذات تسارع ذاتى وماتكاد مجموعة جزيئات تندمج معاً حتى تتضخم وتجذب جسيمات أخرى، وينمو بسرعة أكبر وأكبر... ويستغرق نمو الجسيم الواحد إلى كتلة من البلورات فى حجم طرف الخنصر مدة عام أوعامين، كما يستغرق نموها إلى كتلة من البلورات قطرها نصف ميل عشرة آلاف عام أو أكثر. وعلى ذلك فالبلورات التى يتكون منها العالم تتراكم وتتجمع معاً مكونة كتلا أكبر وأكبر كالنحل الذى يبنى خليته ويزيدها باستمرار . وتتجمع الكتل وتندمج وتتكاثر فى عملية مستمرة متزايدة تشبه عملية تكوين نوى أثقل ثم أثقل خلال تخليق العناصر .. وكما أن هناك إندماجاً وتراكماً ، نرى أن هناك تكسيراً وتفتيتاً . ذلك أن كتل البلورات تتصادم وتسحق بعضها ، ولكن منها ماينمو وينمو ولا يتكسر .

ويستغرق تجميع كرات الثلج هذه وقتاً طويلاً : فبعد مائة مليون سنة تبدو الحال كأننا فى البداية ، ذلك أن جزءين من كل ألف جزء من الغاز فقط تكون قد تكثفت وتجمدت حينئذ فى المركز . ولكن حتى فى هذا الطور المبكر نجد أن هذه المادة البلورية تضم نسباً عالية نسبياً من عناصر أثقل من الهيدروجين والهيليوم ، بل إن منها الحديد والنيكل وغيرهما من المعادن ، ومنها العناصر النشيطة كالأكسجين الذى يتحد مع العناصر الأخرى مكوناً مركبات متينة . كذلك تحدث أحداث أخرى فى مناطق أبعد ، داخل كريات الغاز التى ستصبح فيما بعد الكواكب السيارة المريخ والمشترى وزحل و بقية أفراد المجموعة الشمسية.

أما بقية الغازات فتتكثف بعد ذلك — وهى على قلتها تكفى كخامات لإنتاج أجرام عديدة كالأرض — بل إنها لو تكثفت جميعاً فى كوكب واحد

(الأرض) لأصبح يعادل فى كتلته كل الكواكب السيارة الأخرى معاً .

والآن نجد أن الجزء الأكبر من الكرية الأصلية أصبحت عبارة عن هالة كبيرة أو جو يحيط بقشرتين متصلبتين ، سوف يندمجان معاً ليكونا جسماً واحداً إذا سارت الأمور كما نتوقع .

ولكن الرياح لا تأتى دائما بما تشتهى السفن ، ولا يتحقق دائماً ما نتوقع ، لأنه لو سارت الأمور دائماً حسب ما نتوقع ، لما حدثت مفاجئات ولا تجديدات. وقد صارت الظروف مواتية للتجديد . فقد نضجت الشمس ، وأوشكت أن تحدث تطوراً جديداً . وإشارة البداية هى ظهور النور ضعيفاً فى البداية ، ولكنه يزداد شدة وتوهجاً بالتدريج ، بعد أن ظلت المجموعة الشمسية مظلمة وقتاً طويلاً جداً ، وكانت كمكان بارد مظلم بين صفوف النجوم الماضية التى اكتملت — والآن يأتى دور النجم الجديد .

الشمس تنير :

فيظهر وميض فى وسط المجموعة الشمسية داخل كرة الشمس الغازية ، ويكون هو العلامة الدالة على بداية طور طبيعى معروف فى تطور النجوم . فقد ظلت الشمس تنكمش ، وتزداد المواد الموجودة بداخلها حرارة . وتكون الأشعة الأولى من نور الشمس خافتة حمراء ، ولكنها تزداد توهجاً وتصفر كلما ارتفعت درجة الحرارة حتى تصل إلى درجة التعادل التى يبطل عندها إنكماش الشمس ، ويشتعل وقودها الهيدروجينى بانتظام .

وهكذا يبزغ نور جديد فى « الطريق اللبنية » ، وتشع الشمس نورها ، وتسخن إشعاعاتها الغازات القريبة منها ، التى كانت من قبل باردة تقل حرارتها عن

درجة الصفر بما يصل إلى ٢٠٠٠ر٢٠٠ درجة فهرنهايت . فتسخن تلك الغازات وتتمدد نتيجة لذلك ، وتسرع ذراتها حتى تصل سرعتها إلى ١٨٠٠٠ر١٨ ميل فى الدقيقة ، مكونة قشرة من الجسيمات المندفعة فى الفضاء كالقذائف . فتتصادم فى أول الأمر مع مخلفات السديم الأصلى ، وهى المواد التى لم تندمج فى تركيب الـكريات التى ستتحول إلى الـكواكب — فتبعثر تلك المواد ، وتنظف الفضاء الفاصل بين التـكثيفات الأولية لـكواكب المجموعة الشمسية .

ويستمر انتشار تلك القذائف حتى تصل إلى الأجواء المحيطة بأسلاف الـكواكب وخصوصاً القريبة منها إلى الشمس . أما فى المنطقة التى توجد بها الأرض العارية ، فيندفع الجانب الأكبر من الجو فى صورة زوبعة هائلة فى اتجاه الأجزاء الخارجية للمجموعة الشمسية وفى اتجاه الفضاء الفاصل بين النجوم ، ويدوم ذلك الإكتساح بضع مئات الملايين من السنين على الأقل . وتزداد سرعته كلما ازداد توهج الشمس ، ثم يضؤل عندما يتفرق أكثر من تسعين فى المائة من غازاته . وتشبه هذه العملية فصل القمح من التبن بالمذراة — فهى فصل للغازات من المواد الصلبة — عملية فرز وفصل على نطاق كبير . ويتبقى بعد هذه العملية عدد من الأجسام الباردة التى لا تنتج بنفسها أى ضـوء ، فتنير بطريقة غير مباشرة ، وذلك بأن تعكس نور الشمس .

وهـكذا أدت إضاءة الشمس إلى إيقاف كل تـكثيف فى توابعها ، بتفريق الغازات التى كان يمـكن أن تصبح بلورات حول تلك التوابع ، وهـكذا تظل توابع صلبة عارية خالية من الأجواء . كذلك استبعد احتمال اندماج بعض تلك التوابع مع بعضها لتـكوين أجرام أكبر . فمثلاً نجد فى منطقتنا (التى سيحدث فيها فى المستقبل تـكثيف أكثر تعقيداً يؤدى إلى ظهور الإنسان) كريتين كان

يمكن أن يندمجا ويكونا كوكباً كبيراً — ولكن الذى حدث هو أنهما انفصلا وأصبح أحدهما كوكباً سياراً تابعاً للشمس (وهو الأرض) والآخر قمراً تابعاً لذلك الكوكب (وهو القمر — الرفيق الوحيد للأرض) .

تكوين الكواكب والأقمار الأخرى :

ويعتقد أن عمليات مشابهة أدت إلى تكوين الكواكب السيارة الثمانية الأخرى ، وأقمارها الثلاثين التابعة لها — فقد تكونت تلك الأقمار التابعة واحداً بعد الآخر من سدم ثانوية بعد أن انبسطت وأصبحت كأقراص من الغاز تحيط بالكواكب ، كما أحاط السديم الأصلى بالشمس . . . أما الحلقات التى ما زلنا نراها حول زحل فتمثل مواد لم تتكثف أبداً ، فلم تتكون له أقمار .

ومن المحتمل أن تكون قد تكونت كريتان أخريان أو أكثر من أسلاف الكواكب . ولكن يبدو أن « المرور » كان شديد الزحام ، فاصطدمتا فى الماضى السحيق وتحطمتا ، ثم تصادم حطامهما مكوناً آلاف النجيمات (أو السييرات) ، والكويكبات ، والنيازك . . . أما الشهب فقد تكونت من المواد التى كانت على الحواف الخارجية للسديم الأصلى .

دور النظريات العلمية .

هذا هو نشوء المجموعة الشمسية طبقاً لإحدى النظريات التى حاولت أن تجمع معاً أكبر عدد ممكن من الحقائق والمشاهدات .

وها نحن نرى أننا قد مررنا بسلسلة طويلة من الخطوات فى طريقنا إلى حالة الصلابة : فبدأنا من السحابة الأولى التى تكسرت إلى مجرات ، ثم السحابات الثانوية التى انفصلت من المجرات وتكونت منها النجوم ، ثم الشظايا الأصغر

التى انفصلت من إحدى السحابات الثانوية وتكونت منها الشمس ، وفى النهاية تكثف بعض الشظايا واندماجها لتكوين الكواكب السيارة والأقمار .

وفى استنتاجنا لهذا كله اعتمدنا بعض الشىء على الملاحظات والتجارب ، ولكننا اعتمدنا فى الجانب الأكبر على النظريات — وخاصة فيما يتعلق بتشكيل المجموعة الشمسية . ولذلك فما زالت الهوة واسعة بين علم الفلك وعلم طبقات الأرض — وهذه الهوة هى التى تجعل من الصعب تفسير أصل الأرض ومنشئها على أساس الأحداث التى نعلم أنها حدثت فى النجوم .

وعلى هذا فلا يمكن القول بأن النظرية التى عرضناها نظرية مقبولة فى كل تفاصيلها ، ولكن فيها نقطة واحدة يجب على أى نظرية أخرى تستجد أن تتضمنها : وهى أن التركيب الكيماوى للأرض يبدو فريداً . فالسحابة الأولى الأصلية ، والمجرات التى تكونت منها ، والنجوم الأولى كانت مكونة من الهيدروجين ، وقليل غيره — كما أن الشمس والنجوم الثانوية تتألف مادتها أساساً من الهيدروجين والهيليوم — وحتى الكريات التى تكونت منها الكواكب كانت مؤلفة أساساً من الهيدروجين والهيليوم أيضاً فى أحد أطوارها ... ولكن الحال ليست كذلك فيما يتعلق بالكواكب التابعة للشمس وخاصة الأرض .

فالأرض — حتى فى بدايتها - لم تكن بها إلا آثار فقط من أوفر عنصرين فى الكون ، كما أن عناصر أخرى — كالنيون والأرجون — أندر فى الأرض بملايين و بلايين المرات مما هى عليه فى الشمس والنجوم . وعلى العكس نجد أن الأرض تحوى نسباً عالية جداً من المعادن ، ومن السليكون ، ومن

الأكاسيد (وهى مركبات من الأكسجين والعناصر الأخرى) كما تحوى كميات كبيرة نسبياً من المواد المشعة .

وتتضمن الأكاسيد بعض المركبات الخفيفة الوزن التى لا تتكثف بسرعة والتى تميل إلى البقاء فى حالة غازية ، فتحتبس فى داخل المواد البلورية أو تدخل فى تركيبها . كما أن الماء يتحد مع مركبات السليكون ، ويظهر فى الأرض منذ أطوارها الأولى . أما لو كان قد تسرب من الأرض تماماً ، كما تسرب النيون مثلاً ، لأصبحت الأرض كلها من الصحارى ، ولأصبحت المحيطات التى نعرفها الآن لا تزيد فى سمكها عن عشر بوصة .

وتتكون الأرض — على وجه العموم — من مواد تكون أقل من نصف فى المائة من مواد الكون كله .

هذه بعض الحقائق التى نبحث عن تفسيرات لها عن طريق الظواهر الطبيعية: وتمثل نظرياتنا أقوى الوسائل الحالية لمحاولة الوصول إلى تلك التفسيرات. والواقع أن النظرية المقبولة مخلوق عجيب : فلو فرضنا أنها فسرت كل الحقائق المعروفة ، ولهذا نعتبرها صحيحة ، فإنها تظل صحيحة لفترة من الوقت فقط — حتى تظهر حقائق جديدة لا تتلاءم مع أفكارنا عن طبيعة الأشياء — وهذه الحقائق الجديدة نجدها باستمرار — فحينئذ لا تصبح نظريتنا سليمة تماماً ، وإن كانت تظل نافعة . . . ومعنى هذا أن أقصى ما نتوقعه من أى نظرية أن تظل صحيحة بعض الوقت،ثم يثبت خطؤها إن عاجلاً أو آجلاً ، وحينئذ تستبدل بغيرها. ففى العالم يمكن أن تكون على صواب مؤقتاً ،ولكن يمكن أن تكون على خطأ إلى الأبد .

ففيم إذن فائدة النظريات ؟ إنها نوع من أدوات الإحساس ، أو هوائيات للمخ تصل إلى أبعد من حدود ما نعرف الآن ، وتجوب قليلاً فى المجهول ، وهى تزيد من الإمكانيات ، وتمهد للتجارب الجديدة ، وتتنبأ بما قد نكتشف ، وتؤدى بذلك كله طبعاً إلى إثبات خطئها ، وتمكين الإنسان من تعديلها أو تصحيحها أو استحداث نظريات أفضل منها . . . فكم من نظريات حول نشأة الأرض والمجموعة الشمسية نبذت فى ضوء البحوث الجديدة . فلا بد أن تشمل النظريات الجديدة النتائج الحديثة التى أمكن الوصول إليها بشأن كيمياء الأرض البدائية ، وأن تفسر العمليات التى تلت ذلك والتى شكلت أرضنا وما زالت تشكلها حتى اليوم .

بداية الأرض :

فلم تكن الأرض البدائية مكاناً جذاباً : فمع أن سطحها كانت مساحته مائتى مليون ميل مربع تقريباً ، إلا أنه لم يكن به فدان واحد يستحق أن يسكن حتى لو كانت به مقومات الحياة . فقد كانت الأرض ككتلة ضخمة من المعادن والحجارة المكدسة معاً فيما يشبه نبزكاً جباراً ، تتساقط عليه باستمرار أتربة مجهرية تكاد لا ترى ، وجسيمات ومواد مختلفة الأحجام تندفع نحو الأرض بقوة جاذبيتها ، بعد أن أضاءت الشمس وقل اكتساح تلك المواد من الجو المحيط بالأرض ، وهذه الأتربة والجسيمات الساقطة تصطدم بسطح الأرض إصطداماً سريعاً شديداً ، وتنصهر مع الأرض وتندمج فيها وتصبح جزءاً منها : كمطر من الأتربة والأحجار المتبلورة يسقط على كرة من الصخر الخشن وفى كل مكان نفس المنظر : أرض جرداء عارية .

فلا بد من ثورة كيميائية لتغيير كل هذا ، ولبدء شرارة الحياة فى ذلك المكان الميت ، ولتحويل الكوكب إلى عالم . فالأرض مؤلفة من أعداد لا نهاية لها من الجسيمات الكوكبية الملتصقة معاً ـ وهى لهذا ذات وتيرة واحدة فى باطنها وفى ظاهرها ، فموادها المختلفة كانت مخلوطة تماماً مع بعضها ، ومادتها موزعة بانتظام ، بحيث لم تكن فى أجزائها علامات مميزة .

أما تخليق الأنواع المتباينة فيستلزم تقسيم المركبات المختلفة وفصلها ، و إعادة ترتيب المواد الكيمياوية الأرضية ـ وحتى يحدث هذا ، لايمكن أن توجد محيطات ولا جبال ولا وديان ولا أنهار .

و يتأتى هذا مع تغيير المناخ فى الأرض . فقد كان مناخ الأرض فى البداية مناخاً صيفياً طويلاً ، إذ يؤدى إصطدام الأتربة والمواد الساقطة إلى توليد الحرارة وخاصة فى المناطق القريبة من السطح . كذلك كانت الأرض ماتزال تنكمش ضاغطة نفسها ، وتضغط قوى جاذبيتها المواد فى جوفها ، مما يؤدى إلى ارتفاع درجة الحرارة بانتظام . وبالإضافة إلى هذا نجد النشاط الإشعاعى على أشده ، فقد وجدت فى هذه المرحلة من تاريخ الأرض كميات من العناصر المشعة غير المتحللة أكبر مما يمكن أن يوجد عليها فى أى وقت ـ وتتراكم الحرارة المتولدة من تفجير تلك الذرات المشعة وتنحبس تحت سطح الأرض ... كل هذه العوامل تؤدى إلى درجات من الحرارة تصل إلى ٣٠٠٠ أو ٤٠٠٠ درجة فهرنهايت أو أكثر ـ وهنا تتحرك وتنصهر وتتوهج .

فستتحول أجزاء شاسعة من الأرض إلى كتل من الأحجار المنصهرة ، إلى

حمم بدائية ، تقول إحدى النظريات إنها كانت خامات معدنية غنية بالحديد بوجه خاص — كذلك أصبح جوف الأرض كبوتقة مغلقة على وشك أن تحدث فيها سلسلة طويلة من التفاعلات الكيمياوية ، التى من أقدمها التفاعلات المؤدية إلى استخلاص الحديد : إذ يرسب الحديد المنصهر إلى الأعماق منفصلاً عن بقية الخامات . . . وتمضى ملايين عدة من السنين ، وتتراكم المعادن كحوض كبير عميق ، مكونة جوف الأرض ، الذى يتألف أغلبه من الحديد السائل .

ولو تخيلنا أن جهداً بذل لاستخراج هذا المورد ،لوجدنا فيه حوالى أربعين بليون ميل مكعب من المعدن ، لو استطعنا بلوغ جوف الأرض،وفى ذلك الجوف ذهب وبلاتين ومعادن ثمينة أخرى إلى جانب الحديد . ففيه من الذهب مثلاً ما يكفى لكسوة الأرض كلها بقشرة فيه سمكها ياردة تقريباً .. ولكن علينا لكى نصل إلى هناك — أن نحفر تحت سطح الأرض حفراً تمتد ألفاً وثمانمائة ميل (وهو ثلث نصف القطر) لكى نصل إلى الحدود الخارجية لقلب الأرض . ولكن لا يمكن الوصول إلى هذا العمق ، لأن أمثال تلك الحفر ستحرر ضغوطاً داخلية تصل إلى ملايين الأرطال للبوصة المربعة ، وتؤدى إلى إحداث زلازل واضطرابات أخرى قد تدمر الأرض كلها .

القشرة الأرضية .

ويعتبر تكوين قلب الأرض أحد المراحل فى الكيمياء الأولى لباطن الأرض

... ويطفو فوق سطح ذلك القلب الثقيل المنصهر خليط أخف نصف منصهر ، كطبقة طافية فوق سطح سائل ، أو كالخبث الذى يطفو فوق سطح الحديد المنصهر فى أفرانه : فذلك الخبث هو ما تبقى من خامات بعد أن انفصل الحديد النقى عنها — وكذلك تلك الطبقة الطافية فوق جوف الأرض تحتوى ماتبقى من مواد بعد أن انفصل الحديد وغيره من المعادن : وتتألف هذه الطبقة أساساً من الحديد المستجد مع السليكون ، ومن المغنسيوم . ومن جزء من الحديد الأصلى لم ينفصل فى جوف الأرض — وتختلط مع هذه المواد الرئيسية كل المواد الأخرى الموجودة فى الأرض كالمعادن النادرة ، والكربون ، والكبريت ، والفوسفور والعناصر المشعة التى تبقى هذه الأشياء ساخنة .

ويبلغ سمك هذه الطبقة ألفاً وثمانمائة ميل ، وهى محلول معقد من المواد فى صورها الصلبة والسائلة والغازية . وتبرد هذه الطبقة تدريجياً قرب سطحها الخارجى المكشوف ، الذى تتسرب منه الحرارة إلى الفضاء ويندرج التبريد من أعلى إلى أسفل .

وأول مادة تتشكل فى هذا المحلول المعقد مادة اسمها « لزيتونين » أو « أوليفين » ، نسبة إلى لونها الزيتونى الأخضر ، وتحوى بلوراتها ذرات من السليكون والحديد والمغنسيوم والأكسجين فى تنظيم هيكلى محدد — وهذه هى العناصر التى تكونت منذ مدة طويلة فى النجوم التى اندثرت . . وتتصلب هذه المادة ، وترسو خلال الطبقة الخارجية المنصهرة لتترسب عند قاعها ، لتكون بالتدريج سياجاً صلباً عميقاً حول قلب الأرض .

ثم تحدد القوانين الكيمياوية ترتيب توالى عمليات البلورة . فكلما زاد

التبريد، انخفضت درجات الحرارة إلى المستويات الملائمة لتجميد المواد الأخرى — فبعد « الزيتونين » تأتى مادة تحوى نفس عناصره ولكنها مرتبة فى أشكال بلورية مختلفة . ثم تظهر بلورات حمراء قاتمة شفافة من العقيق ، كما تظهر بلورات الماس . وبعد ذلك تظهر أنواع أخرى عديدة من المواد ومن البلورات ، يزداد تنوعها بمضى الوقت وتتراكم فى طبقات متتالية ، يزداد تنوع الموارد والبلورات فيها كلما اقتربت من سطح الأرض . وتلك هى الأحجار العديدة الجميلة وغير الجميلة التى تمتلىء بها الكتب ، والتى أطلقت عليها أسماء غريبة قد لا تعنى بالنسبة للكثيرين منا شيئاً ، ولكنها تعنى كل شىء للإخصائيين فى علوم طبقات الأرض والتعدين . . . وهكذا تتكون الأحجار والتحف والجواهر والصخور والبلورات التى تكون ألوانها طيفاً أوسع من طيف قوس قزح .

وهكذا تتكون من الخبث أشكال ونماذج بلورية وذرية منظمة . . . أما المراحل التالية فليست بالوضوح والتحديد اللذين نراهما بهما عندما نجرى التجارب على بلورة الأحجار المصهورة فى المعمل ، فالبلورات المتكونة فى إحدى المراحل تختلط وتندمج مع غيرها من البلورات التى تكونت فى مراحل سبقتها . ولكن الاتجاه العام صحيح لا يشوبه كثير من الشك : فالأرض بنت نفسها فى مجموعات من القشور ، والطبقات فوق الطبقات — وفى كل مرة تجد الخبث الأعلى أخف وأرق من الخبث الأسفل ، كلما تكونت الكتل البلورية ورست إلى الأعماق ، مقللة ما يتبقى على السطح من مواد . وفى النهاية تتبقى طبقة رقيقة جرداء قرب سطح الأرض ، هى التى ستصبح القشرة الأرضية — وهى قشرة مزدوجة يبلغ سمكها حوالى عشرين ميلا .

وبعد كل هـذا التكوين . تـكون الأرض مازالت مكاناً موحشاً ، تـكونت لهحديثاً قشرة من الصخر القائم . ولـكنها تظل تبرد وعندما تنخفض الحرارة ، يمـكن أن تحدث أشياء كثيرة . فتعيد الذرات ترتيبها ، وتتشوه البلورات ويتغير تركيبها ، وتتعرض الجزيئات لأجهاد وشد وضغط تتراكم آثاره . ولابد أن تتنفس منها بطريق أو بآخر . فالزجاج الساخن إذا غمس فى الماء حتى لوكان ساخناً فانه ينكسر وحتى ألواح الصاب السميكة لو بردت بسرعة فإنها تنثنى وتلتوى وتتشقق . ولـكن الأرض لم تبرد فجأة هكذا لحسن الحظ . فمنذ ملايين السنين اندفعت من باطن الأرض إلى سطحها كتلة هائلة من الجرانيت فى المنطقة المعروفة الآن باسم « حديقة يلوستون » بأمريكا ـ وقد ظل الجرانيت يبرد من يومها ، ومازالت حرارته حتى الآن عالية فتندفع من تحته ومن خلاله ينابيع المياه الساخنة .

الجبال والبراكين :

كذلك نجد أن التبريد البطىء العميق الذى يبدأ فى الأرض فى أطوارها البدائية مازال كافياً لقلب موازين الأشياء محلياً حتى الآن ، ويحدث اضطرابات تحت الأرض وحركات شديدة على السطح ، وإن مايقع على الأرض الآن من أحداث طبيعية ليس إلا نفحة خفيفة مما كانت عليه الحال فى الأطوار الأولى . فلقد كانت الأرض حينذاك وبها مناطق تزيد مساحة كل منها عن مائة ميل مربع تغلى تحت القشرة السطحية معادن وصخور تجعلها تنفجر فى أى وقت .

ومن ناحية أخرى نجد أن عملية التبريد تؤدى فى النهاية إلى إحداث كسور وشقوق كل منها كالخور العميق بين الجبال يتمدد وينتشر كأنه برق أفقى يشق

الأرض ، فتخرج المواد الساخنة من أعماق خلال هذه الفتحات ـ وهكذا تتكون « البراكين » الصغيرة لأول مرة .

وقد حدث فى عصر أحد أيام فبراير من عام ١٩٤٣ أن اكتشف فلاح مكسيكى شيئاً بالقرب من كهف فى أرضه لم يكن هناك من قبل : ذلك أنه رأى شقاً طويلاً فى الأرض ، وسرعان ماشعر بشىء كالرعد تحت قدميه ، ثم انفتحت الأرض وتصاعد الدخان والرماد من ذلك الشق ، وسمع أزيزاً ، وشم رائحة الكبريت ، فصلى لربه وقال : « مولاى ، لقد أخرجتنى إلى هذا العالم ، فأنقذنى من الأخطار التى توشك أن تهلكنى » . وقد تصاعد مافى جوف الأرض إلى ارتفاع ألف وخمسمائة قدم ثم توقف .

فاذا تخيلت انفجارات تكفى لإحداث سلسلة من أمثال هذه الاندفاعات ولكن على نطاق كبير وبشدة هائلة — فإن الأرض تتحرك وتتدافع معدلة أوزان كتلها الباردة والساخنة ، متجهة إلى إحداث تعادل سلمى لم يمكن الوصول إليه حتى الآن . فمازالت صمامات الأمان تتفتح ، وتندفع ينابيع الشرر والرماد والحمم من تلك الشقوق . وتتجمع الحمم . ثم تتكون فيما بعد دروع هائلة من كتل ضخمة من الجرانيت ـ تتكون فى أول الأمر كالنوى الذى ينمو كالبلورات الهائلة التى قد تكبر حتى تلتقى وتنصهر وتندمج ، فتتكون أراض من الجرانيت تطفو فوق الصخور الثقيلة من تحتها . . . وما ذلك النوى الجرانيتى إلا بداية « القارات » . . . وهكذا يبدأ العالم يتخذ له شكلا .

جو الأرض يتكون :

وتقع أحداث أخرى جنباً إلى جنب مع بناء الجبال وتكوين القارات

وفى نفس الوقت معها : فيبدأ « الجو » يظهر ، ولـكن حتى الآن مدفوناً مغلقاً تحت سطح الأرض ـ وتشمل خاماته الأولية بعض الضوء ، والمواد الطيارة الحبيسة فى البلورات أو الداخلة فى تركيب الجزيئات الثقيلة فى الأيام الأولى لتكوينها ، عندما كانت الأشياء تتكثف من السديم الشمسى : وكل هذه الخامات تتحرر الآن من البراكين مع الرماد والحمم ، وتتحرر من الينابيع والنافورات مع مائها وأملاحها وغازاتها . . . وهكذا نرى الأرض — بعد أن فقدت جوها الأصلى بعد أن بدأت تنسلخ عن الشمس — تبدأ فى تكوين جو آخر جديد خاص بها: جو سميك رطب .

وكما نشأ جو الأرض من نفسها ـ من باطنها ـ كذلك نشأت « المحيطات » من باطنها أساساً عن طريق التجميع : فقد قدر جيولوجى منذ بضع سنوات كمية الماء الذى يتدفق من كل الينابيع الساخنة التى نعرفها اليوم (سواء منها الأرضية أو المنبثقة تحت البحار) ووصل إلى تقدير معتدل يزيد على ثلاثين مليون جالون فى الدقيقة . أما ينابيع الأرض فى أطوارها البدائية الأولى فكانت تندفع وتسرى بوفرة أكبر من هذا بكثير . كذلك كانت البراكين تتدفق منها مواد عدة من بينها كميات كبيرة من بخار الماء ـ وكان ذلك البخار يدخل إلى جو الأرض ، ويتكاثف فى الطبقات الباردة العليا ، ويكون السحاب ، ومايصحبه من برق ورعد يؤدى إلى المطر الذى تساقط بشدة هائلة طوال ملايين السنين : فكانت هذه الميـاه تتجمع فوق الجبال ، وتتساقط على الصخور ، لتتجمع فى منخفضات الأرض . وهكذا بدأت أحواض الأرض تمتلىء لتكون المحيطات التى تبدو كأنها جاءت من السماء .

ظواهر لم تفسر :

وهكذا كانت الأيام الأولى للأرض : جبال وقارات وجو ومحيطات تكونت فى تلك الأيام التى لا نعرف عنها إلا القليل . وقد وضعت نظريات عديدة وانتقادات لتلك النظريات ، وتخمينات كثيرة ذكية وغير ذكية ، ولكن كل نظرية تبسط مجريات الأمور ، لأن الفجوات المجهولة مازالت عديدة فسيحة لا بد لنا أن نتعلم عنها الكثير. ولقد عبر عالم طبيعة أرضية شهير عن هذه الحالة بقوله : « إن علينا أن نقوم بالكثير جداً من البحوث الأساسية والدراسات التفصيلية فى ميادين طبيعة الأرض وكيميائها . فالصور التى لدينا الآن صور بدائية على أحسن تقدير . فالواقع أن كثيراً من نظرياتنا عن تكون الأرض قصص خيالية أو قلاع من عيدان الكبريت لايمكن أن تصمد » .

وليس فى هذا تقليل من شأن قصصنا الخيالية أو قلاعنا المصنوعة من عيدان الكبريت ، فأغلبها يمثل جهداً كبيراً قام به بحاث عظاء يعتقدون أن أى نظرية تنشط المشاهدات الجديدة وتزكى التجارب المتتالية أفضل قطعاً من عدم وجود أى نظرية على الإطلاق . كما أن ذلك لا يعنى أن تلك النظريات سيمزقها النقاد إرباً ، فهى فى الواقع تؤدى بنا إلى خطوات إلى الأمام . فنى العلم — كما فى كل ميدان آخر — يؤدى كل من تتجمع له الشجاعة ليتعرض للنقد كل الأعمال التى يستحق عليها الثناء ، أما من يخاف من فقدان هيبته إذا ما مد عنقه إلى الأمام ، فلن يساهم بأى نصيب ذى بال فى تقدم العلوم .

فكلما زادت معرفتنا بشباب المجموعة الشمسية غير المستقر ، زاد فهمنا

لشا كل أعم . فتشكل الأرض يمثل مرحلة هامة فى تطور المادة ، و يعتبر نهاية من نوع ما ، و بداية جديدة . فهو مرحلة فى ترتيب المادة وتنظيمها : المادة التى لا تعتبر إلا كشوائب ضئيلة جداً تلوث الجانب الأكبر من الكون ، الذى لو ظل كا كان لما أصبح شيئاً على الإطلاق ... ولا نعرف حتى الآن كيف نشأت تلك الشوائب ، ولا مصدر تلك المواد التى تعتبر (بالنسبة لكمياتها ونسبها) ذرات كانت تلوث الفضاء ... فنحن لا نستطيع أن نفسر هذه البداية ــ لو كانت هناك بداية ــ وإنما نقبلها كما هى لأنها موجودة فعلاً .

كذلك نقبل « الجاذبية » ، أو أى اسم آخر يطلق على ميل المادة للتجمع والتكدس ــ فلولاها لما كان فى الكون إلا سحب رقيقة خفيفة ، وتفريق وانتشار وتباعد ، ولا شىء غير ذلك . فنوى الذرات موجب ' يتنافر مع بعضه بقوة هائلة لا يمكن معها تقريبها من بعضها واندماجه إلا فى حرارة تصل إلى ملايين الدرجات . ولكن قوى التنافر ليست قوية بدرجة كافية . فلو كان للعزلة مكان ، لكان قطعاً على مستوى الذرات ، ولكان فى الكون نفسه حيث الحيز لاحد له والمادة ضئيلة إلى حد كبير . وهكذا نجد أن تكدس المادة وتجمعها فعلاً رغم هذه الظروف أمر يتخطى حدود التصديق ــ فما هذه الحال إلا كشخصين وحيدين على ظهر الأرض يتنازعان لاختيار أفضل مقعد فى ذلك المسرح المهجور : فقد كان المعقول أن يتم التباعد ، ولكن « الجاذبية » تفسد كل هذا ، وتقاوم الانتشار وعدم الانتظام باستمرار .

وهكذا نجد أننا إذا بدأنا بالمادة والجاذبية ، فمن السهل أن تتم الخطوات التالية

طبقاً لقوانين نعلم عنها الكثير . فمن سحابة الهيدروجين الأولى إلى أسرة السحابات الثانوية التى تكونت فيها المجرات ، ثم إلى النجوم حيث شيدت كل العناصر من الهيدروجين ، وذلك بتقارب الذرات لدرجة تسمح بتفاعلها معاً ... وهكذا يزداد سمك المادة وتجمعها حتى تصبح مادة صلبة وبلورات هى نهاية الطريق فى مجموعة من الرسوم والتنظيمات — « التنظيمات غير الحية » .

نحو الحياة :

وهناك تنظيمان آخران على ما نعلم : « التنظيم الحى » و « التنظيم الإنسانى أو الثقافى » ، وقد تحققا نتيجة لتكثفات المادة ، وإن كانا أكثر من مجرد تكثفات، ففيهما تنظيمات جديدة معقدة ، وطفرات من التنوع والتجديد .

وستأخذ هذه التنظيمات والنماذج دورها فى قصتنا ... فإننا قد وصلنا فى هذه المرحلة (منذ ثلاثة أو أربعة بلايين عام مضت) إلى كوكب حديث فى عالم المجرات — وهو مكان متبلور ، أو كرة صخرية تتألف أساساً من العناصر التى عاشت فى عصور الأحداث الكونية الأولى . فقد تولدت مادة الأرض فى الجوف الساخن المتضخم لنجوم اختفت أو أصبحت فى حالة غير التى كانت عليها . وقد صقلت تلك المادة بعد أن انصهرت فى أفران عائمة فى قلب تلك النجوم ـ أفران انفجرت وتنافرت منذ عهود بعيدة ، وخلقت فى « النجوم المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » وفى النيازك المنبعثة من الشموس المحترقة الذاوية .

وتشبه مادة الأرض « الرماد » المتخلف من الحريق فى بعض النواحى ـ فمادتها هى كل ما تخلف من النيران التى توقف اشتعالها ... ولكن الشبه ليس

تاماً ، ومن السهل أن نخطىء ونخلط بين بدايات الأشياء ونهاياتها . فما زالت الأرض حينذاك فى شبابها وما زال أمامها الكثير من التطور لتمر به : فسرعان ما يبدأ ذلك الرماد « يتخمر » ، لم يكن قد بدأ فعلا — فكل شىء جاهز معد ، وقد حضرت المواد وخلطت ، وستظل الشمس تسلط أشعتها وحرارتها عليها ، فتتفاعل ... إن الطبيعة تطهو شيئاً جديداً ـ أكثر المستحيلات استحالة ـ نموذجاً جديداً من المادة . . . تلك هى « الحياة » — الشكل الجديد العجيب للمادة ، الذى يوشك أن ينضم إلى دنيا البلورات فى عالم الصخور واللاحيـــاة .

الباب السادس

الجزيئات التي تتطور

هل من حياة فى أجزاء أخرى من الكون :

إن تيار التنظيم يظل يزحف مكوناً نماذج بعد نماذج ، و بدايات بعد بدايات بين أنياب الفناء . فتبزغ نجوم التجديد حيث تبدو الأشياء كأنها وصلت إلى نهايتها. و يقفز متخطياً الفجوة « المستحيلة » الفاصلة من المادة غير الحية إلى الخلايا ثم إلى مابعدها . فهل حدث هذا هنا على الأرض ، أم فى أماكن كثيرة غيرها ؟ وهل الحياة نادرة ، أم تراها تنتشر فى كل مكان من الكون ؟ فلا شك أن هناك تبايناً بين الوضعين .

فمن المحتمل أن نكون وحدنا فى هذا الكون ، وقد يقتصر وجود الحياة والعقل على الأرض . فلو كان هذا صحيحاً لكان معناه أننا نمضى وحدنا فى نوع من الفخار ، إذ معناه أننا فريدون ، وكأنما الكون كله والنجوم كلها تدور حولنا ، ولكانت قصتنا قصة الذئب الوحيد ، أوقصة البطل ، أو قصة أنصاف الآلهة الذين يتحدون الوجود : عالم حى واحد ، سيد واحد للأجناس ، مسيح واحد أو محمد واحد فى الكون . . . ولكننا نعيش وعلى أكتافنا عبء مريع ، نعيش فى أفسح انعزالية يمكن تصورها ، وعندما نمضى من الوجود ، يمضى معنا كل شيء فى كل مكان . . . وكلما تميزنا ، زاد احتمال يأسنا ـ كما لو تصورنا منزلاً واحداً فى الكون كله .

أما لو كانت الحياة شائعة ، وكانت هناك عوالم أخرى تنمو بدفء الشموس الأخرى ، فإننا نصبح أقل من وجهة نظ ، وأكثر من وجهة نظر أخرى . . . فإننا حينئذ نصبح غير متميزين ولا فريدين فى نوعنا ، وتصبح معتقداتنا وآمالنا

ومبتكراتنا لاتميزنا وحدنا . . . كما يصبح للكواكب الأخرى صلاحيتها ، ونضارتها ، وآمالها ، وإمكانياتها . . . هذا من جهة ، ولكننا من جهة أخرى لانكون وحدنا ، فيكون العبء الذى نحمله على أكتافنا أقل ، لأن لنا شركاء وأقرانا وأندادا فى الفضاء — فى كل مكان . . . وتصبح الحياة حينئذ ليست هى النقطة الرئيسية ، وإنما تصبح شيئاً على هامشها . كما نصبح حينئذ مساهمون ، لاعبون — لامتفرجون ، ونصبح فى هذا الكون جزءاً من الكل ، كما لو كان فى الكون عديد من المنازل تؤنس بعضها ، وقد توجد بينها طرق واتصالات .

ولعلم كلمة فى شأن هذين الاحتمالين ، والفلسفات التى تمضى معهما . فمنذ عهد غير بعيد كانت هناك أدلة تدعم الرأى القائل بأن مجموعتنا الشمسية ناتجة عن حدث نادر جداً . وتقول تلك النظرية إنه حدث فى الماضى السحيق أن نجماً طار كأنه الصاروخ فى الفضاء واندفع نحو الشمس ، ولكنه لم يصبها مباشرة ، وإنما مر قريباً منها بدرجة أن جاذبيته انتزعت تياراً خيطياً طويلاً من الغاز — ومن هذا الخيط تكونت الكواكب بعد أن انقضى ذلك النجم وزال .

ويتضمن هذا التفسير أن الحياة نادرة جداً — لأن احتمال تصادم نجمين احتمال من المستحيلات ، وعلى ذلك يكون تكون الكواكب من المستحيلات كذلك . ثم إن ظهور الحياة نفسها احتمال أندر ، نظراً لعدم توفر الظروف الملائمة فى كل الكواكب — وهنا نرى أن النظرية تلجأ إلى تفسير ظهور الحياة على أساس نظرية « الكوارث » أو « المفاجآت » أو نوع خاص

من التخليق : ولعل الظروف المواتية لإنتاج البروتو بلازم لأول مرة تحققت مرة واحدة — ومرة واحدة فقط .

ولكن رجال الفلك نبذوا هذه النظرية — لأنها لم تصلح . فنحن نعلم الآن مثلاً أن المادة التى تقول النظرية إن جاذبية النجم المندفع انتزعتها من الشمس لايمكن أن تتكثف إلى مادة صلبة ، وإنما تتفجر وتتفرق .

أما النظريات الحديثة فتقوم على أسس مختلفة . فنحن نعلم أن كل النجوم تتكون من سحب من الغاز — ولابد أن تكون الكواكب شائعة فى الوجود نظراً لأنها تتكون فى نفس الوقت من نفس الغازات . والواقع أن الاعتقاد السائد بين بعض البحاث هو أن كل نجم لابد أن تتبعه كواكب . ومعنى هذا أن الطريق اللبنية تحوى حوالى مائة بليون مجموعة شمسية . ولو فرضنا أن واحداً فى الألف مثلاً من تلك المجموعات يحوى مادة حية ، لكان فى مجرتنا وحدها مائة مليون كوكب مسكون — والكون يحوى خمسمائة مليون مجرة أخرى .

وليس لدينا حتى الآن دليل إيجابى على وجود كواكب مسكونة — أو حتى غير مسكونة — تدور حول الشموس الأخرى . ولكن كل الأدلة تتجه نحو تأكيد أن تكون الكواكب عملية عامة شائعة — وعلى أى باحث يعتقد غير هذا أن يبحث عن دليل خاص يثبت به العكس ، ولا توجد الآن أدلة من هذا القبيل . كذلك الحياة أندر من الكواكب ، ولكن ليس لدينا دليل يبرر الاعتقاد بأن الحياة فريدة لاتوجد إلا على الأرض ... فعلى هذا يبدو أن الكون يضم عدداً كبيراً من العوالم الحية ، وعدداً كبيراً من العوالم التى لم تظهر فيها الحياة بعد ، ولكنها ماثلة محتملة الظهور .

فلا بد أن يحدث تطور فى أماكن كثيرة ، تطور يختلف فى مختلف المجموعات الشمسية ، ولكنه يتم دائماً طبقاً للمنطق الكامن فى المادة ، الذى يؤدى دائماً إلى بناء المواد وتشييدها وزيادة تعقيدها طوال عشرة بلايين من السنين : مبتدئة من نوى الهيدروجين (أبسط وأخف العناصر) ومتزايدة خطوة بخطوة فى قلوب النجوم الملتهبة حتى تصل إلى نوى أكثر وأكثر تعقداً لعناصر أثقل وأثقل — ثم نشوء الحياة — حيثما توجد — مبتدئة بالعناصر وتركيباتها البسيطة ، ومتزايدة خطوة بخطوة حتى تتكون المواد المعقدة التى تتوالد وتتكاثر وتتطور .

وقد يعتبر ماسيحدث على الأرض من هذه المرحلة التى بلغناها الآن فى سلم التطور نموذجاً للعمليات الأساسية التى حدثت أو ستحدث فى مختلف أجزاء الكون .

بداية الأرض وأطوارها الأولى :

فلنبدأ من البداية — وتخيل أن الحياة تلاشت من الأرض وأنك جالس قرب بركة على شاطىء البحر ، فإنك ترى جماعة من الأسماك الفضية الخضراء الصغيرة التى بدأت تتكون داخل عش من الأعشاب البحرية ، كما ترى بين الحين والحين سرطاناً بحرياً (أبو جلمبو) يخرج من جحره ، وقوقعة قرمزية تبدو واضحة فوق الرمال البيضاء .

وفجأة ترى الماء يقتم كما لو كانت موجة هائلة قد سرت فوق سطحه ، ولكنك لاتلاحظ أية رياح — فتلك لحظة من لحظات السحر الشديد . وتمضى

الزوبعة وبروق الماء ، فتراه عارياً سلب من كل شيء ، وقد اختفى مابه من سمك وأعشاب بحرية وكل ألوان الحياة . وإذا مددت ببصرك بعيداً عن بركة الماء ، فإنك ترى المحيط رمادياً معتماً كعين ميتة فى حلم مفزع ، وتجد نفسك وحيداً بين الصخور — حولك الصخور ، وبعيداً عنك صخور ينبعث منها بخار ، وأرض تمتد إلى الأفق بلابيوت ولا أشجار ولا حشائش ، وجبال من الصخور عند الأفق كأنها مقابر الأهرامات فى الصحراء ... تلك هى الأرض فى أيامها الأولى .

فقد بدأنا من أرض كانت فى دور طفولتها عارية جرداء لايغطيها إلاصخر رمادى سميك متجمد كأنه جلد الفيل . وكانت فيها بحار ، وبرك قرب البحار ، ولكنها بحار وبرك ميتة ، فيها حركة ولكنها ليست حركة أحياء . وهنا وهنالك كانت ينابيع المياه الكبريتية الدافئة تتدفق ، والصخور تتزحزح ، والشقوق الهائلة تتكون ، والحمم يندفع من تلك الشقوق ... أرض جرداء مقفرة ... ومكان آخر لايحتمل أن تنشأ فيه بدايات جديدة .

ولكن الأراضى الجرداء قد تخدع ، والطبيعة نفسها قد تخادع ، وتلك القفار قد تكون قفاراً ذات مستقبل . فلو كانت الأرض معزولة حقاً لا أخذ ولا عطاء بينها وبين بقية الكون، لكان من الممكن أن تظل بلا حياة إلى الأبد. ولكن الواقع أنه لايوجد أى جزء من الكون وحيداً منعزلاً تماماً. فإذا حدث اضطراب لنجم أو سحابة من الغاز الذى بين النجوم ، سواء فى مجرتنا أو فى غيرها من المجرات ، فستستجيب له المادة (إن آجلاً أو عاجلاً) فى أماكن بعيدة كل البعد عن موقع الاضطراب ... فالفضاء كشبكة للمواصلات أو كالجهاز العصبى

المترابط الأجزاء — أو كالبركة : لو سقطت فيه ورقة أو جذع من شجرة ، لتكونت فيها تموجات تسرى متتالية حتى تصل إلى الشاطىء .

كذلك فى الكون تتكون تموجات من الطاقة: فلو توهج أقرب النجوم، فقد يساعد توهجه على تكوين الحياة . أو هى كالأنغام أو كضربات القلب تحدث فى الفرن النووى فى قلب الشمس ، نتيجة لإضطراب الذرات فيه ، فتتذبذب كأوتار الكمان. وهذه الذبذبات تنتج إشعاعات — أى أمواجاً من الطاقة . فتنبعث من الشمس أشعة فوق بنفسجية تسرى إلى بعيد فى كل اتجاه — فيتحرك بعضها فى اتجاه الأرض ، ويدخل جوها البدائى . وحينما تمر تلك الأشعة ، تهتز المادة كأنها التموجات التى نشأت فى أصلها من الإضطرابات الأصلية فى الشمس .

نعم تستجيب ذرات جو الأرض للأنغام التى تولدت فى الشمس ، فترن وتتذبذب وتهتز — تماماً كأشياء موضوعة على رفوف أو مناضد تهتز نتيجة للضربات الموسيقية العالية النفاذة . . . وهكذا نرى الأشياء التى كانت قد استقرت وهدأت وركدت قد بدأت تضطرب مرة أخرى — وليس هذا نتيجة لتعرضها للتيار المستمر من الأشعة الشمسية فقط ، و إنما يساعد عليه أيضاً حدوث نبضات فى جو الأرض نفسها . نتيجة لزوابع تتحرك فوق الأرض ، وسحب قاتمة تتصادم ، فتحدث شرراً من الكهرباء ، فيزيد ذلك من الإضطرابات ، ويحدث البرق . . . فهكذا نرى ذرات جو الأرض تتذبذب مرة أخرى تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس ، وتحت تأثير البرق الناجم عن اضطراب جو الأرض نفسه .

وهكذا تختلط فى السماء الأمواج والشرارات ، وتتهيج الذرات فى الجو بتأثير تلك الأمواج والشرارات ، فتتفاعل مع بعضها بسرعة أكثر مما لو كانت فى حالتها الهادئة الطبيعية — ومن هذه التفاعلات تنتج نماذج جديدة ، وتتشيد مواد تعتبر جديدة فى ذلك المكان وفى ذلك الوقت ، وإن كان يمكن أن تكون قد ظهرت وعرفت من قبل فى أماكن أخرى . فقد تكون بعض المركبات العضوية البسيطة قد تكونت ووجدت فى النجوم أو فى «الجسيمات الكوكبية» المتبلورة التى دخلت فيما بعد فى تركيب الأرض ، ولكنها الآن تتكون بسرعات كبيرة نسبياً فى جو الأرض ، ثم تغسلها الأمطار المتساقطة فى البحار من ذلك الجو .

وهكذا تتجمع العناصر المشيدة فى الشموس البعيدة والمتساقطة إلى جو الأرض فى صورة تراب نجمى ، وتتحد مع مياه كوكب الأرض — ويحدث كل هذا فى الخفاء ويظل دون أن يرى مئات الملايين من السنين . وتظل هذه المواد معلقة فى الجو ، وتطفو تلك الذرات حول الأرض ، وتنتشر الجسيمات وتتصادم مع بعضها ، وتلتصق أحياناً معاً ، وتكون أشكالاً ونماذج وأجزاءً من الأشكال ، وهيا كل بلورية ، وتركيبات متقاطعة ومتفرعة ، ونماذج أخرى غير محددة الأشكال . وتنتج من هذا كله جزيئات فى تكوينات كالحلقات أو الأقفاص ، وجزيئات أخرى كالسلاسل التى تخرج منها فروع جانبية كالأشواك . وتذوب كل هذه الأشكال والمواد والجزيئات فى مياه البحار والمحيطات .

ولم تعد الجاذبية الآن هى التى تمسك الأشياء والمواد معاً ، ولكن حلت محلها « الربطات الكيمياوية » الناشئة عن تجاذب الجسيمات المشحونة كهربائياً فى داخل الجزئيات ، و بين الجزئيات . وهكذا تصبح البحار موطناً تتجمع فيه المواد العضوية وتتراكم فى كتل تبلغ كمياتها بلايين و بلايين من الأطنان ، وهو رصيد هائل من المركبات، التى قد يوجد من بينها أسلاف لمواد التكاثر وأجهزتها، كما توجد بينها كميات وفيرة من الأحماض الأمينية ، ومن مركبات كالسلاسل التى تتألف حلقاتها من تلك الأحماض وتحوى أعداداً من الذرات تتراوح بين العشرة والعشرين ، ومن المصبغات الطبيعية الملونة التى تلعب دور مرشحات الضوء التى تمتص إشعاعات الشمس ومن المواد المختزنة للطاقة فى ربطاتها الكيمياوية كما هى الحال فى الفحم .

وهكذا يصبح المحيط زاخراً بالمواد والتفاعلات ، التى تستمد طاقتها من الحرارة الناجمة من إنفجارذرات المواد المشعة ، ومن إندفاع وسريان الحمم والمواد المنصهرة المندفعة من باطن الأرض ، ومن أشعة الشمس فوق البنفسجية التى تصل إلى سطوح مياه البحار والمحيطات . كذلك يساعد على هذه التفاعلات إختلاط تلك المواد بفعل موجات المد والجذر ، والزوابع والانفجارات التى تحدث على الشاطىء وتحت سطح الماء .

ولكن هذا الخلط وذلك التقليب لايكفيان وحدهما ، وإنما تلزم أشياء أخرى كذلك لكى لاتقف عمليات التشييد الكيميائى عند هذه الحدود . وذلك أن مواد كثيرة جديدة تتكون وتتشكل وتتحلل . كما أن الطاقة وحدها يمكن أن تعمل فى الظلام ، وتخلق النماذج والأشكال وتلغيها دون بصيرة ، وتجمع الجزئيات

معاً وتمزقها إرباً . فالحرارة مثلاً تؤثر فى التفاعلات دون تمييز ، فتسرع عمليات البناء والهدم فى نفس الوقت . فهكذا نرى بعض الأحماض الأمينية تترابط ، ثم تتحلل تلك الربطات حال تكونها ، كما نرى بعض المركبات الجديدة تتكون ثم تنكسر بنفس القوى التى بنتها : مرور جزيئى سريع فى الاتجاهين — وشد وجذب مستمران — ونسج وحل للنسيج — ونشوء وزوال فى نفس الوقت .

عمليات البناء والتشييد :

ولكن عمليات البناء والتشييد والتجديد هى التى تنتصر كما انتصرت دائماً . ويتم النصر — كما تم دائماً — خارج المسرح ، أو على الأجنحة ، بعيداً عن الموطن الذى يبدو أن النشاط الرئيسى يتم فيه . . . فقد عرفنا أن الكواكب تكثفت من سحابة بعيدة عن المركز حيث كانت الأحداث الكبرى تترى وحيث كان النجم يتكون . . . وهنا نجد المادة تكون نماذج جديدة رئيسية هامة بعيداً عن الدوامة المركزية للنشاط . كذلك لا يأتى النصر دائماً وسط المظاهر الفخمة — فلا يتم حيث المياه الخضراء النشيطة ، ولا حيث التيارات تكون الدوامات ، ولا حيث تركد المياه أو تزيد .

وإنما تمضى عمليات التشييد حيث الهدوء والسكون ، فى البرك الصخرية ، والمسطحات الطينية ، والمستنقعات ، حيث التموجات تسرى — إن حدثت — فى هدوء وانتظام ودون عراقيل . معنى هذه المياه الهادئة أن تتجمع المواد وتتركز ، بعيدة عن القوى المفتتة أو المحللة لها — وعليها تطفو بعض المواد ، فتقى ما تحت السطح من مواد من آثار إشعاعات الشمس . ونتيجة لهذا الهدوء ترسب المواد وترسو

إلى القاع ، بعيداً عن الأشعة ، وتختفى بين الصخور وتحت الصخور . وتحت هذه الظروف ، فى سكون المياه ، وسلام الركود ، تحدث أشياء كثيرة .

فقد تنشط البلورات — وهى أكثر الأشكال غير الحية تناسقاً وتنظيماً — نمو النماذج والتركيبات العضوية وتكونها . فأوجه وحواف الكوارتز والميكا وغيرها من البلورات تعتبر مواطىء صالحة لأقدام المواد الجديدة : فتلمسها الجزيئات الذائبة المتحركة قرب جوانب تلك البرك وتلتصق بها . ويفرض تنظيم تلك البلورات تنظيماً لتلك الجزيئات التى التصقت على سطحه : فقد تترابط الأحماض الأمينية على طول حواف البلورات المنشورية أو السداسية مكونة جزيئات سلسلية ، تكون هى البروتينات البسيطة ، أو أجزاء من البروتينات . . . وهكذا تتركز المواد فى مناطق تتفاعل فيها ، وتصل تركيزاتها إلى مئات أو ألوف تركيزها فى المياه المجاورة .

ويمضى الزمن : وتؤدى النماذج والتنظيمات إلى غيرها : فتؤدى الجزيئات الطويلة السلاسل إلى ألياف ، ثم تنسج الألياف معاً - وتنثنى الشرائح الشفافة وتلتوى لتكون أشكالا معقدة - وتتكون الكريات حيث تستطيع المواد أن تتفاعل فى حمى جدرانها المطاطة الرقيقة . وليست هذه الكريات خلايا — فذلك تطور مازالت أمامه أجيال وأجيال — ولكنها أجسام فى شكل الخلايا ، ولكنها لم تتعلم بعد كيف تحتمل وكيف تتكاثر ، ومع هذا فقد تعمر أزماناً طويلة : كفقاعات المياه تدفعها الأمواج على شاطىء البحر وتظل على الرمال كالكرات بعض الوقت قبل أن تنفجر وتتلاشى . كذلك تتلاشى الكرات ، التى تشكلت تحت الماء ، بعد بعض الوقت ، ولكن بعد أن تكون قد أصبحت مراكز

مؤقتة للنشاط الـكيميائى وللتشييدات الجديدة . ثم تتـكون كرات جديدة فى أماكن أخرى ، ويستمر التشييد ، ويستمر تكوين نماذج وأشكال جديدة .

العوامل المساعدة :

وفى هذه المواقع نجد أن أكثرها نشاطاً كأنه بيت العنكبوت . شبكات متشابكة من التفاعلات الكيمياوية ، وعمليات مختلفة متباينة قد تؤدى إلى نفس النتائج النهائية ، وعمليات تؤدى إلى نواتج نهائية مختلفة من نواتج بينية واحدة ، وأحداث متشابكة ومتعامدة بين الجزيئات تسرى فى كل إتجاه ... وخلال كل هذاالنشاط ، يحدث شىء آخر . فمن هذه العمليات العديدة المتباينة يبدأ بعضها يسود نتيجة لظهور وتطور عامل جديد هام — مجموعة جديدة من المواد تعرف باسم « العوامل المساعدة » .

وهذه « العوامل المساعدة » تسرع مجريات الأمور ، فسرعان ما تبدأ نشاطها فى مياه الأرض . فبناء تلك الهياكل الـكيمياوية قرب قاع المياه الراكدة يتضمن تصادم الجزيئات المتحركة . ولـكن لو تركت الأمور تسير على هذا الأساس ،لـكان تكون السكريات والنشويات والبروتينات بطيئاً جداً فالتصادم لا يقع إلا نادراً ، كما أن تصادماً واحداً من عدة بلايين يمكن أن يؤدى إلى تفاعل كيمياوى . ولـكن العوامل المساعدة تمثل طريقة من أكفأ طرق الطبيعة لزيادة هذه النسبة ، وتأكيد النصر والنجاح ، بدلاً من جعله يعتمد على الصدفة النادرة وحدها .

وأكثر العوامل المساعدة فى هذه التفاعلات كانت مركبات بسيطة أو ذرات مشحونة مفردة (أما الأنواع الأخرى الأكثر تعقيداً فلا تظهر إلا فى

أطوار تالية) . وتتضمن تلك العوامل بعض المواقع النشيطة التى تستطيع جسيمات أخرى أن ترتبط بها ، فتثبت فى مكانها ، وتبقى قريبة من بعضها بدرجة كافية ولمدة كافية حتى تتحد مكونة مركبات جديدة . . . فالعامل المساعد يركز الجسيمات ، ويزيد من فرص تقاربها من بعضها بدلاً من تركها حرة تتحرك فى المحلول ، وتتلاقى مصادفة ، وكأنه مكان تتجمع فيه المواد وتتقابل وتتحد .

هذا ، وتتميز العوامل المساعدة بأن قليلاً منها يدوم أثره طويلاً . فما أن يتم التفاعل الكيمياوى حتى ينفصل المركب الجديد عن العوامل المساعدة ، ويترك مواقعه الفعالة خالية مرة أخرى ، لتبدأ عملها فى تنشيط تفاعلات جديدة ، وهكذا ... فالعامل المساعد يسرع العمليات الكيمياوية دون أن يتغير هو نفسه ... فيؤدى وجوده إلى تغييرات كبيرة ، ولكنه لا يتعرض لأى تغيير .

وليست هذه المواد جديدة على الكون ، إذ توجد حيثما تتشكل المادة سواء كانت حية أو غير حية أو فى الطريق بين الحالتين . فهى تسرع التفاعلات التى تأتى إلى عالم لا حياة فيه — وفى نفس الوقت تؤدى دورها فى نجوم المجرات القريبة والبعيدة — وفى الشمس. ففى قلب الشمس تتحد البروتونات (نوى ذرات الهيدروجين) مكونة الهيليوم . وتتوقف هذه العمليات على تصادم الجسيمات وتقابلها وتسرع العوامل المساعدة هذه التفاعلات فى غازات الشمس الحارة ، كما تعمل فى مياه الأرض المستقرة .

وتنشأ العوامل المساعدة فى الأرض وتتطور فى نفس الوقت مع المواد الأخرى —

فتصبح أكثر تعقداً، وأكفأ فى إسراع عمليات التشييد حتى يستطيع بعضها إسراع التفاعلات مليون المرات . فتزدهر تلك التفاعلات فى المعركة الكيمياوية من أجل البقاء ، على حساب تفاعلات أخرى قد تستخدم نفس المواد الأولية أو المواد البينية ولكن لا تتوفر لديها عوامل مساعدة على الإطلاق أو تكون كفاءة عواملها المساعدة ضعيفة محدودة . وهكذا تخبو تلك التفاعلات بمضى الوقت أو تتوقف تماماً — كما يحدث عندما تكتشف شركة طريقة جديدة لإنتاج سلعة ما ، فتكتسح منافسيها فى السوق ، كذلك يحدث التنافس على نطاق الجزيئات ، والبقاء للأصلح والأكفأ .

الجزيئات المتكاثرة:

وهنا تتكرر ظاهرة مألوفة ، تشبه ماحدث منذ أمد بعيد فى الفضاء السابق لتكون النجوم من عمليات وقعت فى السحب الغازية التى لم تتخذ شكلاً ، ثم دوران أجزاء من تلك السحب وتكثفها وانسلاخها وتكوينها للمجرات والنجوم. و بعد ذلك كان الغاز هو الذى بدأ يزداد كثافة وأدى فى النهاية إلى ظهور الأنوار وتكوين المواد الصلبة .

فالآن يقل الدوران وتقل الدوامات ، وتحدث تكثفات هادئة فى الماء ، وتتطور السوائل ، وتتكون مواد معقدة جديدة متباينة . والمادة الدائمة الحركة تتركز فى مناطق صغيرة وتدخل حلقات من التفاعلات المتسلسلة التى تستمر أطول وقت ممكن مستغلة المواد المتاحة ، وتتوقف عندما تنفذ ، ثم قد تبدأ فى مناطق أخرى — عمليات هدم و بناء غير حية مستمرة عديمة الخلايا . . . وبالتدريج

« تسخن » الأشياء كالفحم الذى يبدأ يتوهج — أو كأكوام القش المكدسة التى تبدأ تتخمر ، فيسخن باطنها ، ويسخن حتى يشتعل . فيحدث نوع من الاشتعال البطىء التلقائى فى مياه الأرض ، ولكنه « اشتعال يبنى ولا يهدم » .

وحتى هنا ليس أمامنا ما يمكننا أن نراه — ذلك أن أسلاف الحياة تنزلق فى هدوء إلى مجريات الأمور . ففى إحدى المناطق التى تتركز فيها المادة — مكان آخر بعيد عن الأنظار — يظهر نوع غريب من الجزيئات : جزيئات كالسلسلة الطويلة تتألف من حلقات كثيرة ، وتلتوى فى صورة قوقعة سلم حلزونى. وتتحرك تلك الجزيئات فى مياه غنية بالحلقات المفردة التى تتألف منها ، فتنفرد القوقعة من أحد طرفيها كالخيط ثم تسرى بعض تلك الحلقات الطليقة لترتبط بذلك الطرف وتثبت هناك .

وتستمر العملية ، وكلما انفردت لفات الجزىء ، كلما وجدت حلقات طليقة أخرى أماكن تربط نفسها فيها ، ثم تتراص فى سلاسل جديدة . وهكذا نجد نموذجاً تكون ، وبداية لآخر ، ولكن البناء لا ينتهى أبداً .

ويحدث تغيير فى البيئة ، إذ يصبح الماء أبرد قليلاً أو أكثر حموضة ، وهذا يكفى لإيقاف الربطات والسلاسل — كاللهب الصغير الذى أضاء ثم ذوى ، أو كالشمعة فى مهب الريح .

وفى منطقة أخرى من نفس البركة ، أو فى بركة أخرى قريبة ، أو على بعد ألف ميل ، فى نفس الوقت أو بعده بقرن أو قرنين من الزمان — فلا داعى للعجلة فى أى مكان — تحدث تفاعلات مشابهة أو مختلفة . فكثيراً ما تبدأ المادة

بدايات خاطئة ، وتصل إلى نهايات ميتة أثناء تطورها — فالزمن طويل ، وفى تلك الأماكن الأخرى تنفرد جزيئات قوقعية ، وتربط بعض الجزيئات نفسها فى طرفها ، كما حدث فى الماضى . وهكذا تحدث تغيرات أخرى ، ونماذج تظهر ثم تخبو ، حتى يحدث تفاعل يثبت النموذج الذى ينتجه فى مكان ما أوفى عدة أماكن فى نفس الوقت ، ولا يخبو كما خبا أسلافه .

فلا تقف العملية فى هذه المرة ، وإنما تسير حتى تكتمل : حلزون أو قوقعة تنفرد كلية فتجد مجموعات ذرية منظمة أماكن لها فيها ، وتثبت نفسها فى تلك الأماكن على طول سلسلة ذلك الجزىء المفرود (بدلا من تثبيتها فى جزء فقط من تلك السلسلة ، ثم يقف التطور عند هذا الحد ، كما كان يحدث فيما سبق من أحوال) وهكذا يتكون فى هذه المرة نموذج أعظم من الجزيئات . . . كذلك قد تنسلخ سلسلة أخرى طويلة كوحدة واحدة ، ثم تثنى نفسها فى صورة سلم حلزونى ثان — كصورة طبق الأصل من الحلزون الأول ، وتتكون الربطات والفروع فى هذا الحلزون من نفس الأنواع التى كانت فى سلفه ، كما تتكون مرتبة بنفس الترتيب .

وهكذا يبدأ « التكاثر » العضوى — وسرعان ماتتكرر عمليات فرد الحلزونيات ، وتكوين الربطات والفروع الجانبية وتكوين أعداد متزايدة متكاثرة من الحلزونيات . ومن الحلزونيات الأصلية ومن خلفائها تتكون حلزونيات جديدة مطابقة لها فى الشكل والتركيب تماماً . وهكذا يكون الحلزون الأصلى حلزوناً ثانياً ، ثم يكون منهما حلزوناً ، فيصبح العدد أربعة ، ثم ثمانية ، ثم ستة عشر ، ثم اثنين وثلاثين وهكذا حتى يصل هذا العدد بعد عشرين

خطوة إلى أكثر من مليون حلزون ، وبعد خمسين خطوة إلى أكثر من مليون بليون حلزون .

ولا يمكن أن يلاحظ أحد أن هناك شيئاً غريباً جديداً يحدث ، أو على الأكثر قد يتعكر الماء قليلاً — ولكن عملية التكاثر بدأت هنا لتبقى وتستمر — تماماً كما حدث عندما تكون النجم الأزرق البارد الضعيف ، ثم انفجر ، فتولد منه لهب ، أصبح أعداداً متكاثرة من اللهب .

ولكن هذه « الجزئيات المتكاثرة » ليست حية بعد ، فليست فيها كل خصائص الحياة ، وإن كانت فيها روحها وجوهرها — فهى تنتشر وستظل تنتشر وتتطور . فكل الكائنات الحية ، ومنها الإنسان ، تعتبر حلفاء تلك الجزيئات الحلزونية .

كيف عرف ماحدث ؟

وهذا اتجاه واحد يمثل ماحدث ، فمن المؤكد العام لمجريات الأمور بدأ بمركبات بسيطة جداًمن مادة الأرض ، تطورت إلى تركيبات أعقد وأعقد ، حتى وصل التطور إلى الجزئيات الملتفة الحلزونية التى تتكاثر . ولكن العمليات التى تحدث من وراء هذا الستار ليست كلها واضحة ، لأن سجلاتها وجدت قبل أن تتكون الحفريات أو تعرف اللغة الهيروغليفية ، كما أن المعلومات المتعلقة بالكيمياء البدائية مدفونة فى بلورات الأحجار ، ويحتاج حل ألغازها إلى خبرة خاصة كبيرة .

ومن ذلك أن جماعة من البحاث تجمعوا حول حافة فوهة بركان هادىء فى

جزر هاواى ، ومعهم « سماعاتهم » الحساســة التى تقيس الهزات ، وتسجل الضربات ، وأصوات الاضطرابات التى تحدث تحت القشرة الأرضية ، يدرسون تلك الاضطرابات توقعاً لحدوث الانفجار . ففى يوم من الأيام سجلت أجهزتهم رعشات عميقة جداً ، على بضع مئات من الأميال . وفى اليوم التالى ارتفع ذلك الاهتزاز ،واستمر ارتفاعه ، وسجل اندفاعه على خرائط أجهزة رصد الاهتزازات التى تسجل الطريق الذى يسلكه صخر منصهر وهو ينفجر إلى غليان ، ثم إلى فقاعات ملتهبة ، ثم إلى ينابيع مندفعة يزيد ارتفاعها عن مبنى ذى سبعين طابقاً .

وتؤخذ عينات من تلك الصخور الطازجة المندفعة من الأعماق — فهى تشبه الأحجار التى اندفعت فى كل أنحاء الأرض فى أطوارها الأولى غير المستقرة — ثم تشرح وتحلل كيمياوياً . كذلك تشرح عينات أخرى من أماكن مختلفة كمنحدرات الجبال المتآكلة ، أو من الأحراش التى دفنت تحتها المدن القديمة ، أو من الرواسب المتراكمة فى قاع المحيطات — وتحلل تلك العينات . كذلك تحلل المياه والأبخرة المندفعة من الينابيع الساخنة ، والبلورات العضوية التى حفظت متبلورة مئات الملايين من السنين — متى وجدت — ومن كل هذه المعلومات وأمثالها تصل إلى أفكار تدلنا على طبيعة التفاعلات الكيمياوية التى أدت إلى تكون تلك المواد والأشكال المتكاثرة .

محاكاة الطبيعة فى التشييد الكيمياوى :

ومن تلك الأفكار يبدأ مصممو النماذج يجمعونها معاً ويصنعون منها نماذج تفسرها وتتمشى معها — نماذج فى الخيال فى أول الأمر . ولكن نماذج الأفكار لابد أن تؤدى إلى أعمال — إلى نماذج أعقد — إلى أجهزة وتجارب

تصمم هى الأخرى لتجرى فى المعامل لتقليد التفاعلات ، التى يظن أنها حدثت فى الطبيعة ، وإنما على نطاق معملى صغير ... وهذا هو الآخر تطور مستقل ، تطور للأفكار وللأجهزة والتجارب ... فتكون البداية أفكاراً وأجهزة بدائية ، تتحسن وتتقن فيما بعد ... ولكن هذا التطور لم يبدأ بعد حتى فى عصرنا .

فمنذ خمس سنوات فقط صمم باحث فى جامعة شيكاغو جهازاً من الدوارق والأنابيب الزجاجية لمحاولة توضيح الطريق الذى يحتمل أن تكون قد سلكته الأحداث فى جو من الأجواء الأولى ـ جو لا يحوى أساساً إلا بخار الماء والنشادر والهيدروجين والميثان (أو غاز المستنقعات) فغلى الماء فى دورق ومرر به غاز الهيدروجين والميثان ـ ثم مرر خليط الغازات والأبخرة لمدة أسبوع باستمرار خلال شرارة كهربائية قوتها ٦٠٫٠٠٠ فولت . ولقد حاول بذلك تقليد ما أحدثه البرق فى أجواء السموات الأولى . فسرعان ما تلون الماء فى الدورق باللون القرنفلى الظاهر بعد اليوم الأول للتجربة ـ وما أن انتهى الأسبوع الأول حتى كان المحلول أحمر قاتماً وعكراً .. وما هذا التغير فى اللون إلا علامة على تحول فى المداد ، هو فى هذه الحالة عملية تشييد .

وقد حلل الباحث هذا المحلول ، ووجد أن بعض المركبات البسيطة التى بدأ بها قد اتحدت وكونت أنواعاً مختلفة من جزئيات أكبر ـ من بينها حوالى ست أحماض أمينية ، وهى الوحدات التى تتألف منها البروتينات .

هذه تجربة واحدة ، ونموذج واحد ، من مئات تباديل وتوافيق فى نفس

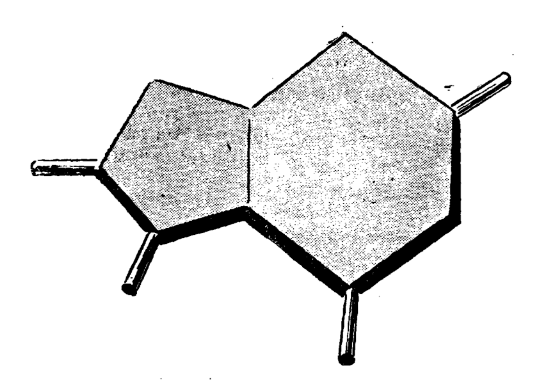
الإتجاه ،وتجارب فى معامل أخرى تستخدم أجواء أخرى ومصادر أخرى للطاقة كالأشعة فوق البنفسجية ، والحرارة ، والنشاط الإشعاعى (بدلاً من الشرارات الكهربائية).

وقد تؤدى هذه التجارب إلى نتائج مشابهة : تشييد كثير من المواد العضوية تحت ظروف بدائية . كما أن بحوثاً أخرى تبين كيف يمكن أن تكون قد تكونت المواد البينية الأكثر تعقيداً ، والمواد السكروية ، والعوامل المساعدة ومجموعاتها . كما تستكشف التفاعلات ، وسرعاتها ، واحتمالاتها ، وتدرس الأدلة الجديدة كلما تراكمت وتفرز ، حتى تصبح الإمكانيات احتمالات ، ويزول الشك بالتدريج ، ويتضح أكثر وأكثر .

حمض الديزوكسى ريبونيوكلينيك .

ومن تلك البحوث تشييد نموذج من نوع جديد ، قد يكون أهم نموذج فى تاريخ علوم الحياة . ففى نفس الوقت الذى كانت تجرى فيه تجربة شيكاغو، بدأ باحثان فى جامعة كامبريدج بانجلترا تعيين تركيب جزء فى غاية التعقيد ـ جزىء عملاق يمثل مادة لها اسم كبير هو « حمض الديزوكسى ريبونيوكلينيك » ويرمز له اختصاراً برمز « DNA » . وتوجد هذه المادة فى كل خلية حية . ومنه تصنع المواد المعروفة باسم « الجينات » الناقلة للوراثة . كما أن أى تعديل طفيف فى تركيبه قد يؤدى إلى السرطان أو غيره من الأمراض . وتؤدى معرفة تركيبه إلى توضيح تركيب الجزيئات « المتكاثرة » المعروفة على الأرض .

وقد استفاد هذان الباحثان قطعاً من البحوث المضنية التي أجريت في



معامل وجهات أخرى . فقد أمضى بحاث كلية الملك فى لندن سنوات عديدة فى محاولة استخلاص تلك المادة من الخلايا ، ثم فى تحضير خيوط متبلورة منها بغمس قضبان زجاجية فى محاليلها المركزة السميكة ثم سحب ما يلتصق بها من تلك المحاليل . وبعد ذلك درسوا التركيب الجزيئى والذرى لتلك الخيوط بوساطة الأشعة السينية والتى تنثنى عند ما تمر فى بلوراتها ، وتسجل على ألواح حساسة نقطاً ورسوماً يمكن أن تحسب منها مواقع الذرات وترتيبها فى النموذج البلورى ، وقد تبين من هذه الدراسات أن جزىء هذه المادة ملفوف بصورة ما .

ومن جهة أخرى اكتشف الكيميائيون الجيوليون فى الولايات المتحدة وألمانيا وغيرهما الوحدات الأقل تعقيداً التى تدخل فى تركيب جزىء المادة المذكورة .

ومن هذه الدراسات جميعاً ، صمم بحاث كامبريدج نماذج بسيطة لتلك الوحدات تترتب فيها الذرات فى الفضاء . وكانت إحدى تلك الوحدات لوحاً

معدنياً مسطحاً له تسعة أضلاع ، وتبرز من جوانبه أربعة قضبان ـ وكان هذا نموذجاً لترتيب الذرات فى مركب اسمه « آذينين » ، وكانت القضبان الأربعة تمثل المجموعات الذرية الجانبية المرتبطة بالتركيب المركزى للجزىء كما يبدو من الرسم .

ثم صنعوا نموذجاً يشبه ذلك النموذج على وجه العموم ، ولكن تتفرع منه فروع خمسة بدلاً من أربعة ـ وهو يمثل وحدة أخرى هى وحدة « الجوانين » . ثم أنشأوا نموذجين آخرين متشابهين ، كل منهما سداسى الشكل ، تتفرع منه قضبان جانبية مختلفة ، وهما يمثلان وحدتى « الثايمين » و « السيتوسين » . وهذه المركبات الأربعة (الآدينين ـ والجوانين ـ والثايمين ـ والسيتوسين) تنتمى إلى فئة واحدة من المركبات يعرفها الكيميائيون باسم « المواد القاعدية » وبالإضافة إلى هذه الوحدات القاعدية الأربع ، توجد وحدتان أخريان : الأولى مادة سكرية خماسية الأضلاع هى « الريبوز » ، والثانية مجموعة فسفات صليبية الشكل .

وهكذا صنع الباحثان فى كمبريدج ست نماذج معدنية ـ يمكن اعتبار كل منها جزيئاً لإحدى الوحدات التى تتألف منها مادة (D N A) بعد تكبيرها مئات الملايين من المرات . وقد صنعت كلها بمقاييس صحيحة مضبوطة ، تترتب فيها الذرات فى مواقعها تماماً ، وفى ترتيباتها الفراغية الصحيحة .

ثم كانت المشكلة الجديدة أمام هذين الباحثين هى ربط هذه الجزئيات الستة معاً فى نموذج واحد يتفق تماماً مع تركيب جزىء واحد من (D N A) . وقد استلزم هذا جهد شهر كامل متواصل . « فقد أمضينا أكثر وقتنا دون أن

نصل إلى أية نتيجة ، وكان أصعب جزء فى الترتيب هو تحديد الوضع الصحيح لجزئ السكر والفسفات من بين التباديل والتوافيق العديدة للمكنة » . ثم خطر لها خاطر ازدواج الجزيئات القاعدية ، بربط جزىء قاعدى كبير بآخر صغير بالطريقة الصحيحة . وبعد هذا أسرع التقدم . ولم تستغرق الأطوار النهائية لحل هذه المشكلة إلا ثلاثة أيام من العمل المتواصل حتى ساعة متأخرة من الليل .

ويبدو النموذج النهائى الكامل لهذا الجزىء كأنه نوع من فن النحت الحديث، أو كأنه من نوع الفن المجرد المعقد الذى يبدو لأول وهلة مشوشاً مضطرباً عديم النظام ، ولكن بالتدقيق واستمرار المشاهدة تتضح معالمه تدريجياً ، ويبدو نظامه للعيان . ويتكون هذا النموذج من جزىء مزدوج من « الآدينين والثايمين» ، وجزىء مزدوج آخر من « الجوانين والسيتوسين » — ويلتف الجزيئان المزدوجان حول محور طولى أو عمود فقرى من وحدات متبادلة من سكر « الريبوز » ومجموعة النموذج فى شكله العام كسلم حلزونى مزدوج، أو كلفتين منسوجتين معاً .

وفى داخل نواة كل خلية توجد جزيئات من هذا النوع ملتفة حول بعضها — وهى المادة التى نرثها من آبائنا ، والتى ورثها آباؤنا عن أسلافهم من الأجيال السحيقة — ونسميها « الجينات » . وهى التى توجه تشكيل البويضة الملقحة الواحدة إلى كائن كامل النمو عديد الخلايا . ولها المقدرة على أن تكرر نفسها مرات ومرات ، بحيث يوجد فى كل خلية فى الكائن (وقد يصل عددها إلى عدة تريليونات) نفس الجينات التى كانت فى البيضة الأصلية . ويرجع هذا إلى شكلها الحلزونى المزدوج ، فتنفرد لفات الجزيئات المورثة ، ثم تتكاثر مكونة حلزونيات

مزدوجة جديدة مماثلة لنفسها — ومن ثم يتأكد وصول نفس الصفات والخصائص الموروثة إلى الأجيال المستقبلة .

ومن النماذج الأخرى ما توصل إليه بحاث جامعة واشنطون بمدينة «سان لويس» حين حضّروا فى وعاء زجاجى محلولاً يحوى الوحدات التى يتألف منها (D N A) وهى المواد القاعدية الأربع وسكر الريبوز والفسفات ، كما كان يحوى عاملاً مساعداً حيوياً هو « الأنزيم » الذى يسرع عملية التشييد الكيمياوى . وإلى هذا كله أضيف قليل من « البادئ » الذى يسهل بداية الإنتاج . وكان البادئ فى هذه الحالة طبقاً هو (D N A) . وسرعان ما اتضح أن المحلول بدأ يولد جزيئات من هذه المادة ، بتجميع وحداتها المنفصلة الموجودة فى المحلول — ولاتقف هذه العملية وإنما تستمر طالما وجدت الوحدات الأصلية ، أو طالما أضيفت إلى المحلول عندما تستهلك كل ما به من وحدات وتتحول إلى (D N A) .

وكانت المفاجأة حقيقة اكتشفت أثناء التجربة — ذلك أنه لو استخدمت مادتان قاعديتان فقط (هما الآدينين والثايمنين) . فإنهما يتكاثران أيضاً بنفس الطريقة . ومن هذا يمكن استنتاج أن أول الجزيئات العضوية التى تكاثرت كانت نوعاً بدائياً من (D N A) — أو كانت أسلافاً للجينات — أو جزيئات ظهرت قبل النوى أو الخلايا أو الكائنات ، ومرت طليقة فى المياه القديمة ، وتكاثرت فيها وولدت أشباهها ولكن بدون حياة .

تشييد المادة الحية :

وهكذا نرى أن إعادة بناء الماضى الذى انقضت عليه عدة بلايين من السنين

لا يمكن أن يكون كله حدساً وتخميناً . وكلما تقدم العلم ، قلت نسبة الحدس والتخمين فى المستقبل . ومنذ سنوات قليلة اجتمع بحاث من مختلف بلاد العالم فى موسكو فى مؤتمر دولى عن « نشأة الحياة » . وخلال انعقاد المؤتمر وصلتهم برقية من علماء الهند يعتذرون فيها عن عدم الحضور ، و يبررون ـ على سبيل الفكاهة ـ عذرهم بقولهم « إننا نخبركم أننا قد شيدنا لتونا المادة الحية فى معملنا . أفضل تمنياتنا بنجاح المؤتمر » ولم يفطن أحد المراسلين إلى تلك الدعابة ، فأذاعها ، وتناقلتها صحافة العالم ، واحتلت عناوينها الرئيسية ، وأثارت تفسيرات واعتراضات هائلة .

ولكن العلماء المجتمعين فى ذلك المؤتمر هزتهم تلك الدعابة التى أثارت صحافة العالم ـ لأنها بينت لهم إلى أى حد ستحدث الضجة عندما تعلن أنباء تشييد المادة الحية فى المعامل ، على أنها حقيقة .. والمحقق أنه سوف تذاع هذه الأنباء الحقيقية إن عاجلاً أو آجلاً ـ وربما أذيعت خلال عشر سنوات أو أقل ـ وستكون فى تلك المرة دون نكران أو اعتراض .. فتشييد المادة الحية لم يعد الآن حلماً من أحلام اليقظة . وستستخدم الخطوات الأولى بعض المواد التى وجدت فى المراحل الأولى للتطور الكيمياوى ، وخاصة جزيئات شبيهة بمادة (D N A) « حمض الديزوكسى ريبونيوكلييك » ـ الجينات ، أو مواد التكاثر التى أتت عن طريقها كل الكائنات ، وانتقلت عن طريقها كل الخصائص والموروثات .

1 billion years ago

simple organism

2 billion years ago

3 billion years ago

4 billion years ago

earth

5 billion years ago

solar system

6 billion years ago

milky way

7 billion years ago

8 billion years ago

9 billion years ago

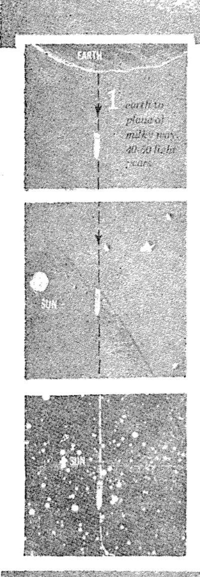
original cloud

THE ORGANIZATION OF MATTER

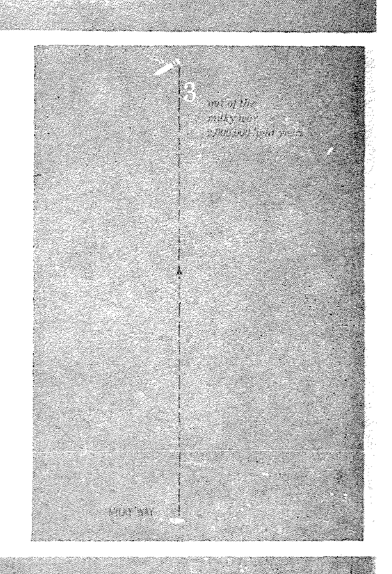
10 billion years ago

ROCKET FLIGHT INTO MILKY WAY SUBURBS

EARTH



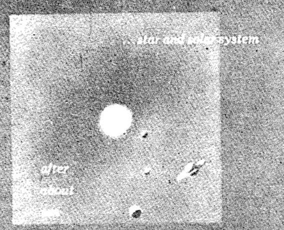




2 to center of milky way, 30,000 light years

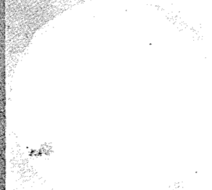
LIFE HISTORY OF AVERAGE-SIZE STAR

gas condenses to . . .



. . . star and solar system

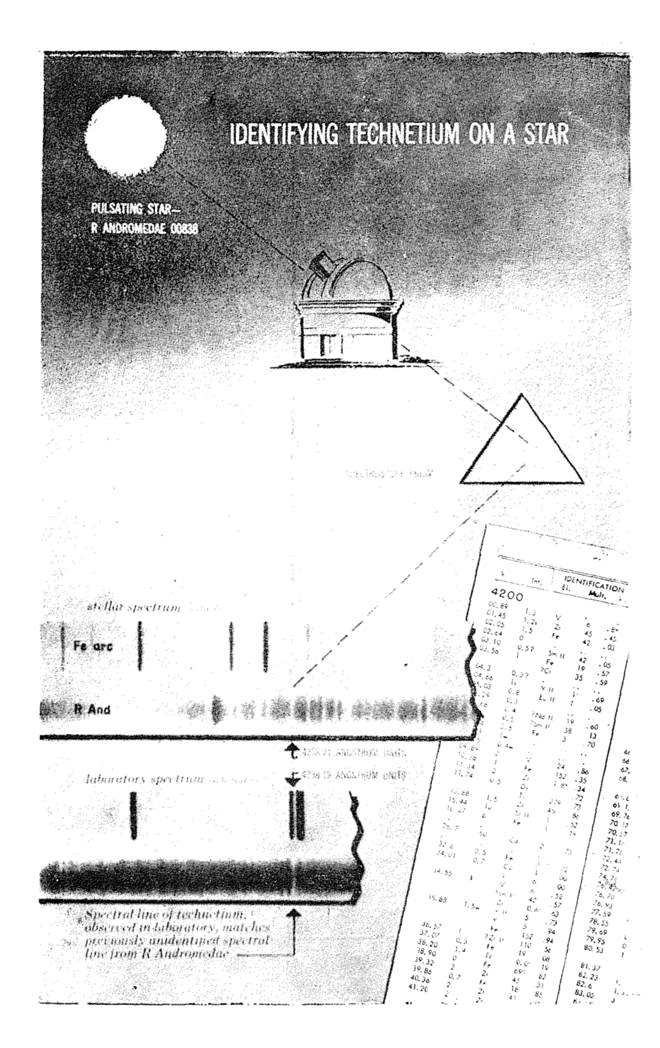
after
about
[illegible]
to
twelve
billion
years . . . ,
star
expands
to
red giant . . .



. . . ejecting matter into space . . . .



. . . and
eventually
dying
off
to the black dwarf stage


IDENTIFYING TECHNETIUM ON A STAR
PULSATING STAR—
R ANDROMEDAE 00838
stellar spectrum
Fe arc
R And
laboratory spectrum
Spectral line of technetium, observed in laboratory, matches previously unidentified spectral line from R Andromedae
λ
Int.
IDENTIFICATION
El.
Mult.
4200

CREATION OF ELEMENTS IN THE STARS...

FIRST GENERATION STARS

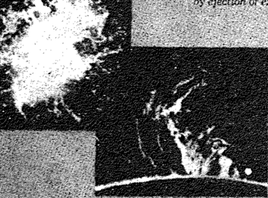
10 million degrees

...condense out of pure hydrogen clouds... steady burning... groups of four hydrogen nuclei built into helium nuclei (hydrogen 1 ⟶ helium 4)

100 million to 10 billion degrees

...red giant stage... helium nuclei built into heavier elements; carbon 12, oxygen 16, neon 20, up to iron group (atomic weight, about 56)

...newly created elements scattered into space by ejection or explosion



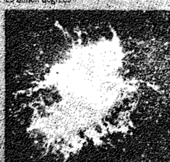
SECOND GENERATION STARS

...condense out of hydrogen clouds plus carbon, oxygen, neon, and heavier elements produced in first generation stars

...red giant stage... neutron reactions produce heavier elements including technetium 99, gold 197, lead 207, bismuth 209

20 billion degrees

...supernova explosions produce heaviest radioactive elements including radium 226, uranium 238, californium 254



THIRD GENERATION STARS LIKE OUR SUN

...condense out of hydrogen clouds which now contain all known elements



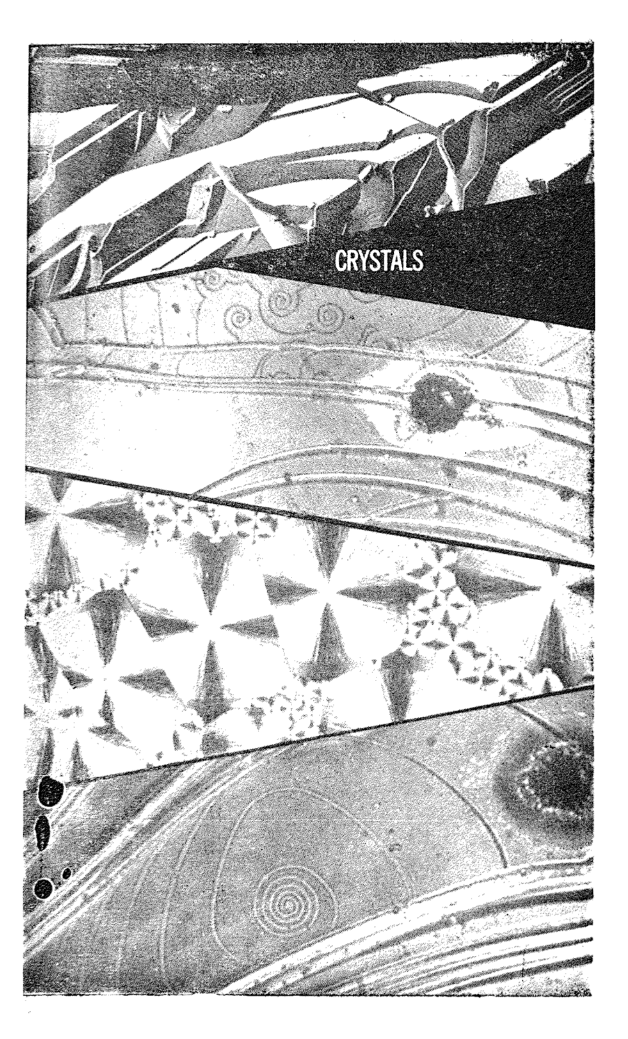
interstellar cloud condenses,
forming core (raw material of sun), surrounded by nebula of unused gases (raw material of planets).

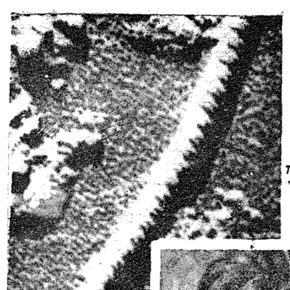
System spins faster and faster, nebula flattens, density in nebula increases.

Vortices form in nebula.

Crystalline particles form in vortices and fuse together into larger and larger masses, producing planets...




CRYSTALS

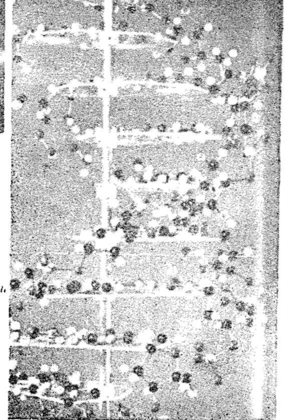


STRUCTURE OF GENETIC MATERIAL

Thread of material magnified under electron microscope



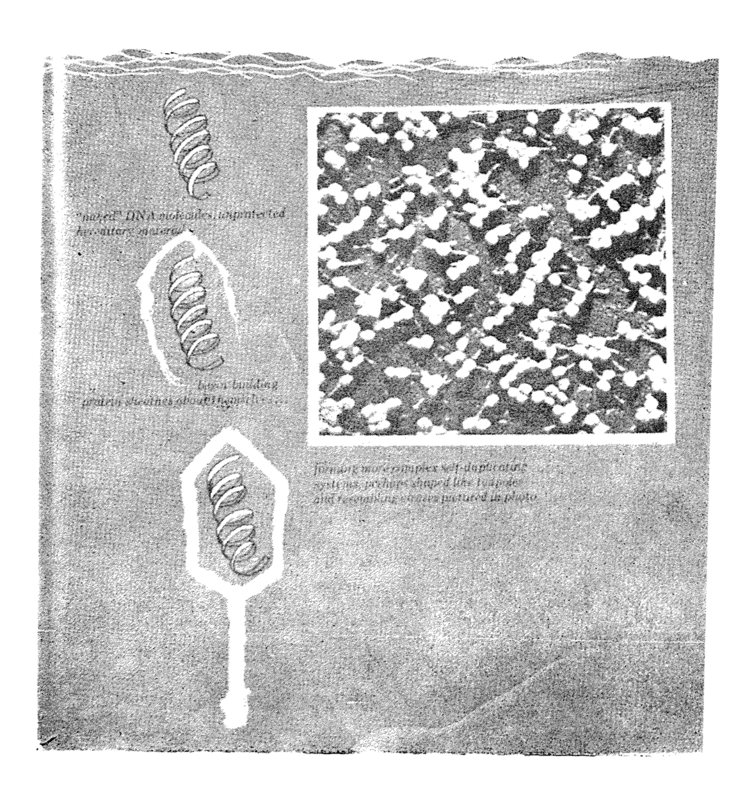
What higher magnification would show coils within cells





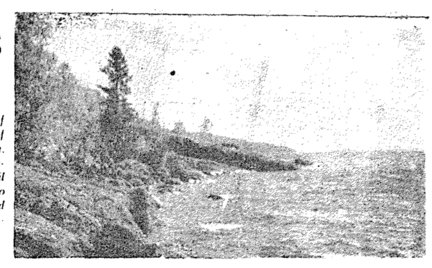
Still higher magnification—the DNA molecule

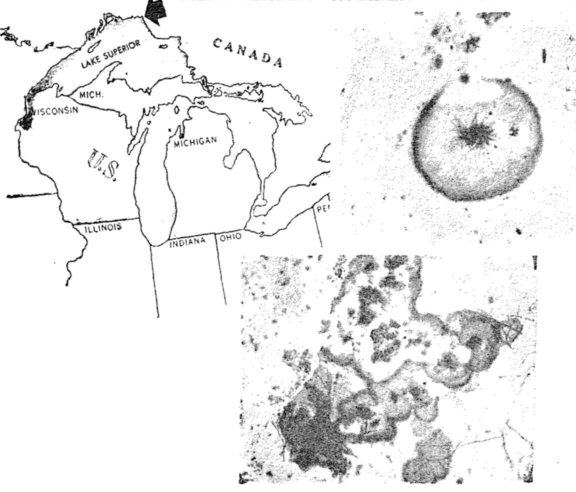
A POSSIBLE STAGE BETWEEN DNA MOLECULES AND CELLS



ANCIENT CELLS

along northern shore of Lake Superior in rocks of Gunflint Iron Formation. Ontario, Canada, investigators have found fossil cells between one and two billion years old pictured below in microphotographs



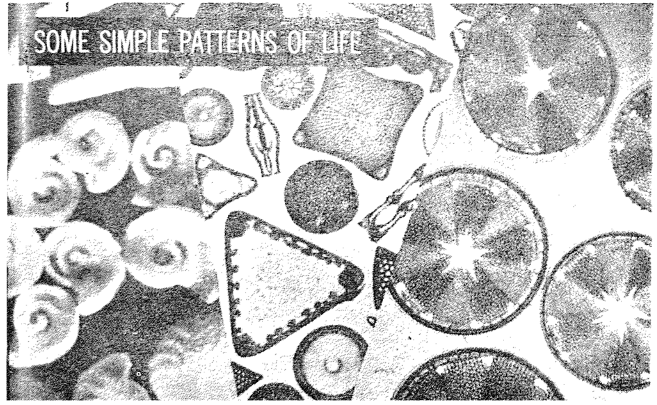




THE COMPLEXITY OF A CELL

if single cell were magnified a million times, it would look something like this

nucleus



SOME HIGHLIGHTS OF THE LAST HALF BILLION YEARS

[illegible] million years ago . . . *First "pre-monkeys"*

165 million years ago . . . *First birds and mammals*

205 million years ago . . . *First dinosaurs*

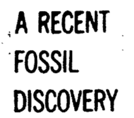
325 million years ago . . . *First amphibians*

425 million years ago . . . *Earliest known fishes*

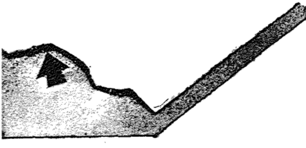
simple organisms



A RECENT FOSSIL DISCOVERY









the town of Baccinello in Tuscany, Italy is the site of a coal mine where, in a shaft nearly 700 feet beneath the surface, workers found a skeleton of Oreopithecus, "the mountain ape"



HUMAN PREHISTORY

About 5,000 years ago
. . . the beginning of writing and the end of prehistory

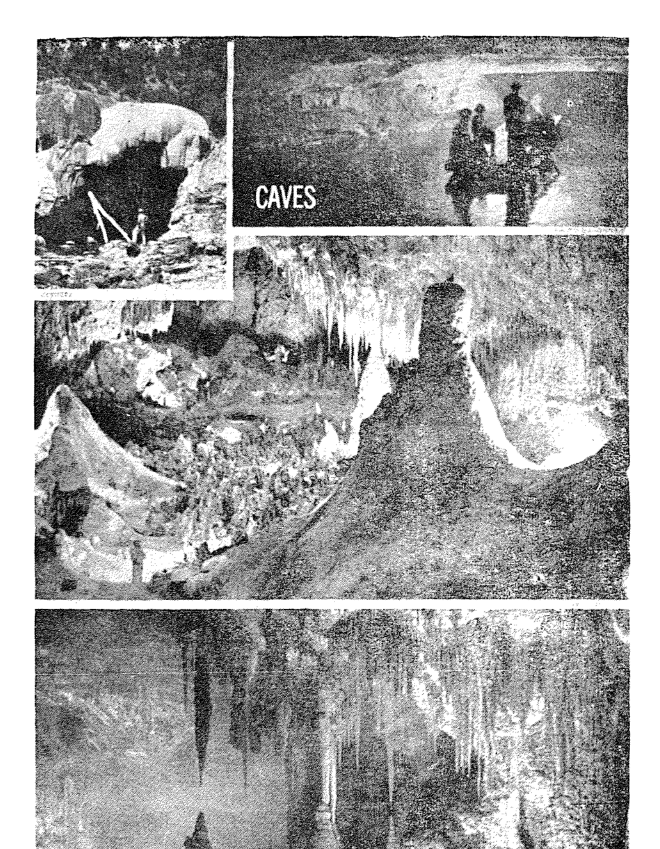
some early stone tools . . .

About 10,000 years ago
. . . we are on the verge of leaving the caves

About 50,000 years ago
. . . modern-type men begin to dominate

150,000 to 35,000 years ago
. . . Neanderthal [illegible]

750,000 to 50,000 years ago
. . . man uses [illegible]


CAVES



الباب السابع
ظهور الخلايا

الجزيئات المتكاثرة :

نبدأ الآن قصتنا من مرحلة المياه الزاخرة بالجزيئات التى تكرر نفسها وتتكاثر ، فقد كانت تلك هى أرقى مرحلة فى التطور وصلت إليها الأرض . كما كانت تلك الجزيئات أرقى أنواع المادة فيها . وفى هذه المرحلة توجد نماذج ومركبات منتظمة من آلاف وآلاف الأشكال ، ومن التركيبات الحلزونية المنسوجة التى ستندمج بنفسها فى تركيبات وتنظيمات أعقد ، تمهد هى الطريق إليها . وذلك لأن النماذج والأشكال لا يمكن أن تظل كما هى إلى الأبد ، وإنما تُكتسح فى تيار عملية تستطيع إما تشكيل المادة فى أشكال أكثر تعقداً أو توقف تكوّن تلك النماذج والأشكال — ولكنها عملية لا تتوقف ، تجرف أمامها كل شىء كما يجرف السيل الساقط من فوق الجبل ما يجد فى سبيله من أوراق وأعشاب .

وحيثما نشأت الجزيئات المتكررة المتكاثرة ، فإنها تنتشر بسرعة ، ذلك أن أول جزيئات تظهر منها فى أية منطقة تكون كأول رقائق من الجليد تتكون فى قمة منحدرات الجبال ، فهى فى انزلاقها على المنحدر تنمو ، وتتكاثف حولها بلورات جليدية متزايدة ، فتتزايد أحجامها ، كما تتضاعف أصوات انزلاقها حتى تصبح زئيراً شديداً . كذلك نجد التفاعلات الكيميائية تترى فى كثير من البرك والأماكن الطينية فى المراحل الأولى للأرض ، تزداد فيها الجزيئات المتكاثرة ، ويستجمع التكاثر (غير الحى) قواه .

ولكن التكاثر وحده لا يكفى للتطور — فقد كانت البلورات تنمو

وتتكاثر من قبل ، ولكنها لم تكن تتطور ، وإذا تكونت بلورة فى محلول به عدة مواد، فإنها تشبهها تماماً ، وتتزايد تلك البلورات حتى تصبح كتلاً براقة ، وحتى يمتلىء المحلول بصور بلورية للبلورة الأصلية .

وهذا ماهو حدث خلال مرحلة التبريد الشديد أثناء تكثف الأرض والكواكب الأخرى من السديم الشمسى . فتشكلت البلورات أثناء تبريد الصخر المنصهر وتصلبه ، كما فعل عندما كون القشرة الأرضية ، وكما يفعل الآن على منحدرات البراكين الثائرة . كذلك تكونت البلورات فى الجو ، وأدى تكون الإبر الثلجية الصغيرة إلى ظهور الجليد أو تساقط الأمطار

فالبلورات تتكاثر فى كل مكان فى آلاف من النماذج والأشكال ، ولكنها لا تتكاثر دائماً بدقة ، مما يؤدى إلى ظهور خلل فى بعض البلورات أو نقص أو عدم إكتمال يفسد تناسقها ـ ولكن هذه الأخطاء لا تؤثر على الأجيال التالية بأى شكل . فإذا أخذنا بلورة مكعبة أحد أضلاعها غير مستو ، أو سطحها متآكل ، ثم تركناها تتكاثر ، فإن البلورات الجديدة الناتجة لا تحوى تلك العيوب ، وإنما نجدها مكعبات سليمة منتظمة تماماً كالرسوم الهندسية. وهذا يعنى أن المكعب الأصلى لا يولد نفسه تماماً ، وإنما يولد الشكل الهندسى السليم الخالى من العيوب .

وهذا يعنى أن عالم البلورات عالم ثابت راكد لا يتغير ، تتثبت فيه النماذج والتنظيمات الأساسية إلى الأبد ، وتتلاشى العيوب الطارئة ولا تترك آثارها على البلورات المستقبلة . ولا يمكن أن تتولد نماذج جديدة أبداً من القديمة . كما أن البلورات تقاوم التغييرات بشكل شديد ، وتكون جبهة صلبة، وتركيبات صلبة

ثابتة ، ومعادن أو أحجاراً جامدة . ولذا فلا مستقبل لها ، أو أن مستقبلها معروف من البداية. وهي تنمو وتتكاثر ولكن لتولد صلانات من نفس النوع ونستطيع أن تعرف علام ستكون عليه بعد آلاف وآلاف من السنين من الآن . والبلورات التي تتكون كالجواهر من حجم اليوم لها نفس أشكال أسلافها التي تصلبت من حمم البراكين منذ ملايين القرون .. ولكن التطور لا يسلك ذلك الطريق .

الطفرات:

فالمستقبل لأشياء أكثر مرونة ، أشياء تستطيع أن تنسحب ثم تتقدم إذا ما تعرضت للصدمات وتقاوم التغيير بالتغيير . إن المستقبل لجزيئات التكاثر الجديدة التي تكونت : تلك التركيبات الحلزونية الملفوفة التي قد تظهر فيها — كغيرها من البلورات — « عيوب » أو أخطاء بين الحين والحين ... ولكن العيوب في هذه الحالة — على عكس البلورات — لا تتلاشى ولا تزول في الأجيال التالية ، وإنما تعتبر « طفرات » تتكاثر هي الأخرى ، وتنتقل من جيل إلى جيل . . . وهذه الخاصية الجديدة — خاصية توريث العيوب في هذه الجزيئات العضوية المتكاثرة — هي خاصية الطفرات التي تتركز فيها كل أسرار التطور .

فلو فرضنا مثلاً أن جزيئاً حلزونيــاً مفرداً حدث عند تجميعه وتشييده من وحداته ما جعلها كلها تترتب فيه بنفس الترتيب ولكن لتكون صورة له فتكون النتيجة تكوين جزيئات توأمية ، وقد تستمر العملية حتى يصل العدد إلى ألف نتيجة التكاثر المتتالية الأجيال . وقد يحدث في واحد من الألف خلل طفيف يجعله يختلف في تركيبه اختلافاً طفيفاً عن الباقي فإن هذا الجزيء يمثل « طفرة » تستمر وحدها ، وتشيد نفس المواد ، أو نفس المواد مضافاً إليها مادة جديدة

أو مادتان ، فى جزىء حلزونى جديد يشبهها هى ـ ويشبه كل الجزيئات الطبيعية الأصلية الأخرى إلا قليلاً .

ولا تزول هذه الطفرة — ذلك النموذج الجديد — ولكنه يظل يتكاثر ، فيصبح لدينا جنسان أو فصيلتان من الجزيئات للتكاثرة . . . وبمضى الوقت ينتج النوع الأصلى طفرة أخرى تكرر نفسها وتتكاثر — كما يفعل النموذج الثانى نفس الشيء — فيصبح لدينا أربعة أنواع من الجزئيات المتكررة المتكاثرة تتشابه إلا قليلاً ...وهكذا تتكرر العملية ، وتتعدد الطفرات ، وتتضاعف تضاعفاً عددياً : الأنواع الأصلية من اثنين فأربعة فثمانية فستة عشر وهكذا — من كل نوع من الأجزاء المتكاثرة . . . ولو أن الجزىء الواحد احتاج إلى دقيقة واحدة لينتج جزيئاً مثله ، لتضاعفت أعداده ضعفاً فى كل دقيقة، ولأصبحت ستين ضعفاً وكونت ستين جيلاً بعد ساعة ـ وهو ما يعادل ألفاً وخمسمائة سنة من الأجيال البشرية المتتالية — وهو وقت يكفى لتكون بليون بليون مولود . . . وهذا يدل على أن التكاثر يجرى بسرعة لا تصدق .

فلو تخيلت مصنعاً آلياً ينتج الأجزاء المعقدة التى تتكون منها نماذج الطائرات ويجمعها ، وكانت كل النماذج متشابهة تماماً إلا فى بعض العيوب الصغيرة ، لتكرر ما حدث فى تكاثر البلورات المعدنية ، إذا ما كان التجميع يتم يدوياً وبطرق خطوط التجميع المتحركة المعتادة — ولكانت النتيجة أن العيوب تتلاشى أو تستبعد وتكون جميع النماذج المنتجة متشابهة تماماً .

أما لو تخلينا مصنعاً آلياً بطريقة شاذة ولكن منظمة ، فإنه يبدأ بإنتاج نماذج للطائرات من نوع معين ، ثم إذا حدث خطأ ما (جناح أو ذيل مختلف الشكل)

تستهلكها أعداده المتزايدة المتزاحمة المتكدسة — فينقص الطعام الذى يتغذى عليه ، وتتناقص الوحدات التى يبنى فيها خلفاءه وأجياله التالية — فتحدث المجاعة عندما تتضاءل موارد « الآدينين » و « الثايمين » وتتلاشى ويكون « الآدينين » أسبقهما إلى التلاشى فيتلاشى معه الجنس السيد .

فها نحن فى هذا المكان ، وفى هذه المرحلة ، كان يمكن أن تقف عملية التكاثر تماماً لو كان ذلك الجنس السيدهو النوع الوحيد من الجزيئات المتكاثرة المتطورة — كما كانت الحال بالنسبة للبورات غير العضوية ، أو كما كانت الحال ستكون عليه لو كانت هذه الحلزونيات المعقدة مخلصة لنفسها ، تتكاثر مكونة أمثالها تماماً دون أى أخطاء أو خلل ... وهكذا نرى ميزة الخطأ وميزة العيوب وميزة القصور عن الكمال فى عالم متغير ... فلو كانت عملية التكاثر كاملة سليمة خالية من العيوب ، لتوقف تماماً .

وهذا التوقف هو الذى يحدث فعلاً فى كثير من الأماكن، ولكن لايحدث فى كل الأماكن ، ولا يحدث هنا فى هذا المكان ... ففى هذه المياه تنتقل مراكز التطور إلى أجناس أقل من الجنس السيد — إلى نوع من الجزيئات المتكاثرة المتطورة الأضعف التى كانت مستمرة فى تكاثرها ولم تكن ظاهرة عندما كانت مغمورة تحت أضواء الجنس السيد المتطور ... ذلك أن هذه الجزيئات تستطيع تشييد المادة الغذائية الناقصة — فهى لا تحتاج إلى « الآدينين » مصنوعاً جاهزاً ، وإنما تستطيع هى إنتاجه بنفسها من مادتين أصغر وأبسط ، ولكنهما متوفرتان... وهكذا ينشأ جنس سائد جديد ، ويستمر التكاثر .

التعايش المشترك :

وبعد حين ، تحدث أزمة أخرى ، ومجاعة أخرى ، وتطور جديد . من ذلك أن إحدى الوحدتين اللتين ينبنى منهما « الآدينين » يتضاءل — وهذا يظهر إلى الوجود جنساً آخر من الجزيئات المتكاثرة التى تستطيع تشييده بنفسها من مواد أبسط وأوفر ... ولابد من توفر مثل ذلك الجنس بين آلاف الأنواع التى تكونت فى هذه المرحلة . . . وهنا يحدث نوع من « التعايش المشترك » لأول مرة — نوع من التطفل المزدوج المتبادل لصالح كل من الطفيليين . فقد يستخدم أحد الجزيئات المتطورة المواد البسيطة المتوفرة لتكوين إحدى الوحدتين اللتين يتألف منهما « الآدينين » — وهى الوحدة التى نفدت مواردها — ولكنه لايستطيع تشييد « الآدينين » نفسه بنفس المقدرة التى يشيده بها نوع آخر من الجزيئات المتكاثرة يكون قد تخصص فى هذه العملية ، ولكنه — على العكس — لايستطيع صنع الوحدة الناقصة .. وهكذا يتعاون الجزيئان المتكاثران ، ويكمل كل منهما نقص الآخر لمصلحته ، وليتم فى النهاية إنتاج الجزىء السيد الجديد .

ولما كانت المياه تحوى عند هذه المرحلة أعداداً هائلة من الجزيئات المتكاثرة ، فإن الخطوة التالية المعقولة تكون التقاء أفراد من الفصيلتين وانشبا كها فى اتحاد ثابت يؤدى إلى حلزون مزدوج . وقد تتطور الأمور فيما بعد بحيث يهيمن كل منهما على عملية كيمياوية مختلفة ويعون الآخر بما ينقصه ... ومن ناحية أخرى ، فإن الحلزون المزدوج يتكاثر مكوناً أجيالاً جديدة ، فى كل جزء منها وحدة واحدة تتألف من الطفرتين اللتين وجدنا فى الجزيئين المتكاثرين الأصليين : وقد عاشا فى أول الأمر « تعايشاً مشتركاً » — ثم التقيا وإندمجا فى حلزون مزدوج — ثم تكاثرا فأصبح أسلافهما حلزوناً مفرداً يمثل خواصهما وطفرتيهما معاً .

وهكذا تتكون مجموعات عديدة من الطفرات، تتكون كل منها من جزيئات تشبه جزيئات « حمض الديزوكسى ريبونيو كليك » (DNA) ، وتظهر بعد كل أزمة من الأزمات تنشأ عن ندرة إحدى الحلقات المكونة لتلك الجزيئات ، تعقبها طفرات جديدة ، تذوى على أثرها مواد كانت سائدة ، وتبرز أخرى بدلاً منها .

فعلى نفس النسق ، يأتى الوقت الذى يندر فيه « الثايمين » ، كما ندر قبله « الآدينين » ـ فتتكرر سلسلة الأحداث : يشيد فى مرحلة منها « الثايمين » من وحدتيه الأساسيتين ، ثم تشيد فى المرحلة التالية إحدى هاتين الوحدتين ـ عندما تندر ـ من مواد أبسط ، ثم تشيد فى المرحلة الثالثة الوحدة الأخرى من مواد أبسط منها ... وفى كل مرحلة تظهر مجموعات من الطفرات أكثر وأكثر تعقداً وأكثر عدداً ؛ لأنه كلما ازدادت المواد التى يبدأ بها التشييد بساطة ، زادت معها أعداد خطوات وتفاعلات ذلك التشييد ، زاد طول الجزيئات المتكاثرة وزاد تعقدها حتى تصبح نماذج للنماذج ، ونماذج من الحلزونيات ، وحلزونيات ملتوية ـ عالم كامل من الحلزونيات اللامرئية المتداخلة النسيج . أصبح فى المصنع خطا تجميع : أحدهما ينتج النموذج الأصلى والثانى ينتج النموذج الجديد ، وما أن يتزايد عدد العيوب ، حتى نجد ذلك المصنع مزيجاً غريباً يحوى عدداً من خطوط التجميع التى تنتج نماذج غريبة غير عادية من الطائرات أكثرها لا يستطيع أن يطير ، ولكن بعضها يطير — بل ويمكن أن يكون من بينه ما يطير أفضل من النموذج الأصلى ... وهكذا الحال بالنسبة للجزيئات التى تحدث بها طفرات ، تتولد وتتكاثر فى أجيالها التالية .

وتستطيع هذه الجزيئات أن تستمر حيث البقاء يبدو مستحيلاً ، كما تستطيع

أن تتطور ... وهكذا نرى فى برك الماء القريبة من البحار ومستعمرات كبيرة من الجزيئات الحلزونية المتكاثرة المكررة لنفسها ، والتى تنتمى لأعداد كبيرة من الفصائل والأنواع المتباينة . وقد يكون أحد تلك النماذج أفضل من بقيتها : جنس متميز عن بقية البيئة المحيطة به فيسودها . وعند ذلك تكون تلك البركة أرضاً غنية بمواردها الطبيعية ، كما كان « العالم الجديد » عندما دخله مكتشفوه ومستوطنوه لأول مرة ... ولكن بتكاثر هذا السيد فإنه يحتاج إلى وحداته التى ينبنى منها ــ ومن بينها القاعدتان الكيميائيتان « الآدينين » و « الثايمين » : وهما متوفرتان فى كل مكان .

ولكن هذا السيد مقضى عليه ــ ولو بعد حين . فكل التنظيمات ، وكل المواد ، المتكاثرة منها وغير المتكاثرة ، تعيش فى عالم غير مستقر ، تقع فيه الأزمات تلو الأزمات . ويمكن إرجاع أكثر الأزمات الكونية إلى سبب واحد : هو أنه من الطبيعى أن تستنفد الموارد الطبيعية ــ محلياً على الأقل ــ إن عاجلاً وإن آجلاً . . فالغازات تستهلك فى بناء المجرات ، ثم فى بناء النجوم من تلك المجرات ، ثم فى بناء الكواكب من تلك النجوم . ويؤثر تضاؤل الموارد فى تطور المادة فى الفضاء ــ يؤثر فى حياة المجرات ، وانفجار النجوم وانكماشها إلى أقزام بيضاء ، كما يؤثر فى مستقبل الشموس وكواكبها السيارة .

الانتقال إلى جزيئات متكاثرة أخرى :

وهكذا نفس الحال فى المياه البدائية الأولى على الأرض : تجد سيد الجزيئات المتكاثرة القادرة على إحداث الطفرات وأفضلها مقضى عليه هو الآخر ولو بعد حين ... ذلك أنه يتكاثر بسرعة كبيرة لصالحه تجعله يتميز عن أقرانه من

الجزيئات المتكاثرة ويتفوق عليها – ولكن البركة التى نشأ فيها والتى يتكاثر فيها وأجزاء الأقسام التى تتألف منها الحلزونيات المتطورة الراقية هى التى تدل على الطريق الذى يسير فيه تشييد بعض المواد المميزة اللازمة لبناء المادة النهائية كلها . فهى التى تؤدى معاً إلى تنظيم الخامات غير المنتظمة إلى نماذج لأشياء متكاثرة . ويتجه التيار دائماً إلى درجة أكبر وأكبر من « الاكتفاء الذاتى » — فالجزيئات الملتوية يقل إعتمادها على وجود مركبات معقدة نادرة ، أو أجزاء تامة الصنع وإنما تستطيع هى أن تشيدها لنفسها من مواد بسيطة شائعة — ومن هنا تقل أخطار المجاعات ، وتصبح عملية التكاثر أكثر وأكثر اشتغالاً عن الحوادث ، وعن نزول أرصدة المواد الأولية اللازمة لتلك العملية — وتصبح الحال كمجموعة صناعية ضخمة كانت تعتمد على صناعات أخرى فى توريد أجزاء الصلب اللازمة لها ، وأصبحت تنتج هى بنفسها تلك الأجزاء فى أفرانها ومصانعها .

الجزيئات المغلفة :

وفى نفس الوقت يحدث تطور آخر يستحق الاهتمام : ذلك أن بعض هذه المصانع الجزئية تصبح مغلفة ، بعد أن تبنى لأنفسها أسواراً حولها ، تحددها بعيداً عن بقية العالم ، وتجعلها أقدر على الهيمنة على البيئة الخاصة المباشرة المحيطة بها... ولكن بعض هذه المجموعات قد تشيد مواد لا تحتاجها لتكاثرها — إنها فى هذه الحالة تتخلص من تلك المواد بطردها إلى الماء المحيط بها ؛ ومن هذه الفضلات البروتينات والدهنيات التى تتحد مكونة مواد كروية تكون الأغلفة والجدران التى تحيط بها .

فقد تكون الجدران مؤلفة من طبقات من ثلاثة شرائح : وسطاها بروتينية

بين طبقتين دهنيتين ، وهى تشبه الكريات التى تتكون وتتلاشى كالفقاقيع التى كانت تتكون فى الأيام الأولى — مع الفارق أن الكريات الجديدة تتكاثر ، وأنها تدوم فترات طويلة ، لأنها مبنية من الداخل ومكدسة بالمواد ، وينشأ عن نشاط الجزيئات داخل تلك الكريات تكون موارد منتظمة من الدهنيات والبروتينات .

ولبعض الوقت تتواجد التركيبات المغلفة والتركيبات العارية — ولكن ليس إلى أمد بعيد ، فللتركيبات المغلفة ميزات كثيرة عندما تكون البيئة المحيطة بيئة متغيرة محفوفة بالأخطار والأزمات .فمثلاً نجد أن أشعة الشمس فوق البنفسجية أشعة شديدة ، تولد مادة فعالة جداً عندما تسقط فوق الماء . وتستطيع هذه المادة أن تحلل كثيراً من المواد الأخرى محدثة إنفجاراً — ومن بين تلك المواد التى تتفاعل معها الأحماض النووية مثل (D N A) الذى تصنع منه الحلزونيات المتكاثرة . ولذلك نجد أن المواد المغلفة تكون أبعد عن منال ذلك السم الزعاف من الجزيئات المكشوفة العارية .

وعلى هذا تتكاثر تلك المواد المغلفة بكفاءة عالية ، وتكون جزيئات جديدة ذات أغلفة وجدران : وهى أجنة أقدر على البقاء والاحتمال والتكاثر من أجنة المواد الأخرى غير المغلفة . . . وبذلك يدخل التطور مرحلة جديدة تكتسح فيها المواد المغلفة المواد الأخرى المكشوفة غير المغلفة .

وللجدران المحيطة بالجزيئات المتكاثرة المغلفة فائدة أخرى : ذلك أنها تكون كالمناخل المميزة التى تسمح للمواد النافعة اللازمة للتكاثر بالدخول من المياه المحيطة بها إلى الداخل ، ولا تسمح بدخول السموم والمواد الضارة . وهكذا

تمثل هذه الأغلفة درجة جديدة من التعقيد فى عملية التطور .

ولكن لايتفق كل علماء الأحياء على أن الحياة قد ظهرت عندهذه الرحلة، وأن الوقت قد أتى — فليست المفاجأة والتحديد من خصائص الطبيعة فى هذه المسألة . فبينما يشعر بعض الفلكيين وعلماء الطبيعة بأنهم لايستطيعون تفسير منشأ الكون المنتشر المتمدد إلا على أساس حدث مفاجىء كانفجار كتلة متكدسة من الذرات هى « البيضة الكوبية » ، نجد علماء الأحياء لايحتاجون إلى انفجار أو مفاجأة لتفسير بداياتهم — بداية الحياة .

فنحن فى هذه المرحلة عند خط الحدود : فى ظلال فى طريقنا إلى أشكال أعلى درجة فى سلم التطور . وتظهر الحياة بطيئة من خلف الظلال . فالمادة غير الحية تتطور إلى مادة حية بعدد قليل من الخطوات ، لا يمكننا معه بالدقة تحديد النقطة التى نترك فيها الأولى ونصل إلى الثانية . ويشبه هذا التطور المرور من الصباح المبكر إلى الفجر ، أو من السهل إلى التل المدرج المنخفض ، أو من الضاحية إلى المدينة . فالأشكال الجديدة من المادة تبزغ تدريجياً . . . والجزيئات المتكاثرة تعتبر حية أو غير حية تبعاً لتقدير العالم نفسه وتعريفه للحياة .

وتلعب الأغلفة دور وقاية الجزيئات الحلزونية الهامة الموجودة بداخلها وخدمتها . فعلى عاتق تلك الجزيئات يقع عبء التطور كله ، كما أنها عوامل لا يمكن الإستغناء عنها فى مجموعة نامية متزايدة من النماذج والتنظيمات : فلو تلاشت — لتوقف التطور على الأرض ، ولو ازدهرت فلا يمكن أن يقفه فى سبيل تكون الأشكال الجديدة أى شىء ، فهى كنوز من نوع خاص ، ومنها يورث كل شىء جديد فى المستقبل ، فلا بد من المحافظة عليها بأى ثمن . فهى

تحافظ على نفسها بتكوين مواد أخرى تعتبر صورة طبق الأصل منها، و بتوريث خصائصها لأجيال تالية . كما أنها لم تعد جينات عارية ناقلة للوراثة — ولكنها جينات مغلفة مدرعة تكون خافاء فى أغلفة أعقد وأشد ، تنتشر على وجه الأرض ، ثم تتخذ سبيلها — عندما يحين الحين — إلى الكواكب الأخرى .

ظهور الخلايا الأولى :

وتحافظ الجينات على نفسها بالتغير المستمر ، أى بالطفرات التى تمكن من تكوين أغلفة جديدة . وتظهر فى الوجود أنواع جديدة من الأجسام المتكاثرة التى لا تتميز بمميزات خاصة تجعلها تعيش أو تتطور ، فيظل بعضها ضعيفاً أو يتلاشى فى النهاية . ولكن بعضها يقتنص جزيئاً أو مادة من العالم الخارجى المحيط بها ويستأثر بها لنفسه . ذلك بأن يبنى جداراً ثانياً خارجياً يحيط بالجين المغلف وبالمواد التى يمكن أن تصنع منها جينات أخرى ... وهكذا يوجد تركيب مغلف داخلى — أو « نواة » — يحوى الجينات ، ومنطقة خارجية محيطة بتلك النواة تحوى مواد أولية « غذائية » — وتكون النواة كأنما هى المنزل الريفى ، والمنطقة الخارجية المحيطة بها داخل السور الخارجى كأنما هى حديقة أو أرض زراعية مسورة .

وما هذا التركيب إلا « خلية » أو « سَلَف للخلية» . و بذلك نكون قد وصلنا إلى المرحلة التالية — فمهما يكن من تعريف الحياة ، فإن الخلايا حية بلا جدال . وتستغل الأشكال الأولى من الخلايا الإمكانيات المتاحة لها استغلالاً كاملاً — ولكنها هى الأخرى تنتشر بسرعة فائقة ، وتستهلك أكثر مما تنتج ، فتعتمد إعتماداً كبيراً على ما تكون فى المياه الأولية من مواد جاهزة . وتسحب الحيـــاة من رأس المال المتراكم خلال العصور السابقة . فنى هذه المرحلة نجد أن مادة الحياة

بسيطة نسبياً ، ولذلك نجدها تتكون فى أماكن مختلفة فى نفس الوقت ، ولكن سرعة إنتاجها لا تتمشى مع سرعة تكاثر الخلايا التى بدأت تحتل المكان الأول بين الجزيئات المتكاثرة — وهذه المكانة من جهة أخرى تستلزم أغذية أكثر وأكثر .

ومرة أخرى تظهر مشكلة الازدحام ، وندرة الموارد ، والمجاعات ، والتلاشى فتبدو تلك الخلايا المتكاثرة كأنها متجهة نحو نهاية لا تحمد عقباها — ولكن المستقبل ليس قاتماً إلى ذلك الحد — ونادراً ما يكون كذلك . ففى الوقت الذى تبدو فيه الطبيعة كأنها قد استنفدت إمكانياتها ، يجب أن نرقب أحداثاً جديدة و بدايات جديدة ... فالصورة الأولى للخلية الحية تبدو قصيرة العمر ـ كالشهاب يسرى خطه الضوئى المستقيم فى كبد السماء بالليل فى الوقت الذى يتحلل فيه ويتلاشى ـ مع الفارق ، وهو أن الخط الضوئى فى هذه الحالة الجديدة يخبو ولكنه يضىء مرة ومرات ومرات .

الكلوروفيل والخلايا النباتية :

فمن بين الأجيال العديدة غير الكاملة الناشئة عن التكاثر والوراثة والطفرات نجد فصائل جديدة من الخلايا تعيش على أبسط وأوفر المركبات جميعها : على ثانى أكسيد الكربون ، كما تستخدم الماء المعتاد ، وأشعة الشمس أو نورها المرئى (وهو أشد من الأشعة فوق البنفسجية) وتستخدم الأملاح المعدنية . ومن هذه المواد البسيطة التى لا تنضب تقوم تلك الخلايا بعمليات تشييد هامة بمعونة صبغة خضراء تعرف باسم « الكلوروفيل » وهو كالمصيدة التى تقتنص أشعة الشمس وتسخرها فى إمداد الطاقة اللازمة لعمليات التشييد . أما الجينات فتنتج نوعاً من

« العين الكهربائية الضوئية » « فى شكل مادة متبلورة فى البروتوبلازم تحول الضوء الذى يصل إليها إلى كهرباء : وهذه التيارات الكهربائية الضعيفة المتولدة تلعب دوراً فى تشييد السكريات والنشويات من ثانى أكسيد الكربون والماء ونور الشمس — وتعرف هذه العملية التشييدية باسم « عملية التمثيل الضوئى » وتستطيع الخلية بعد ذلك أن تشيد البروتينات وغيرها من المواد العضوية العديدة من هذه السكريات والنشويات ومن الأملاح المعدنية .

وتقدم هذه « النباتات الأحادية الخلية بأكثر من مجرد استخدام المواد الموجودة فى بيئتها — إنها تحدث تدريجياً تغييرات شاملة فى تلك البيئة نفسها فحتى هذه المرحلة لم يكن فى جو الأرض الأكسجين الطليق إلا النادر الذى يقل عما يلزم للحياة كما نعرفها اليوم . . . . أما فى هــذه المرحلة الجديدة فيبدأ الأكسجين يظهر ويتكون فى مياه الأرض وفى جوها : ذلك أن هذه الخلايا البدائية الجديدة تكون الأكسجين كناتج ثانوى فى عملية « التمثيل الضوئى » تلفظه تلك الخلايا النباتية الأولى وهى تنمو وتتكاثر وتنتشر — فهى تمتص ثانى أكسيد الكربون فى شهيقها وتطرد الأكسجين فى زفيرها . ولا تكون كل خلية إلا كمية ضئيلة من . . . الأكسجين ، ولكن تلك الكمية تزداد كلما تكاثرت الخلايا وتتابعت أجيالها وتضاعفت أعدادها . وهنا تبدأ البيئة التى تعيش فيها تلك الخلايا (مياه البرك والمستنقعات الراكدة) تتلوث بمخلفات الكائنات الحية .

الخلايا الحيوانية :

وهذا يعنى بدوره اختفاء أعداد كبيرة من الخلايا المتكاثرة السابقة التى

رسمت حياتها على العيش بدون الأكسجين — فتختنق به ، كما يختنق الناس في حجرة محكمة لا يدخلها الهواء . ولكن أنواعاً أخرى تعيش ، لأن بها الجينات الملائمة ولأنها تحدث الطفرات الصحيحة التي تجعلها متحصنة ضد فعل الاكسجين أو مقاومة له . وبمضي الوقت تعدل بعض هذه الأشكال نفسها وتركيبها بحيث تصبح ولا تقاوم فعل الأكسجين فحسب ، وإنما تعيش عليه وتتهافت ، وتفضله على ثاني أكسيد الكربون وتستهلكه كمورد للطاقة وكغذاء بعد أن كان سماً . . . تلك هي « الحيوانات الأحادية الخلية » التي تستخدم أحد مخلفات الخلايا النباتية ، وفي نفس الوقت يتخلف عن النشاط الحيوي لتلك الخلايا الحيوانية غاز ثاني أكسيد الكربون والذي تستخدمه الخلايا النباتية لتنمو وتتكاثر وتولد بدورها كميات أخرى من الأكسجين . . . وهكذا يتطور العالم الحي إلى نظام ذي اكتفاء ذاتي منسق . . . . وهكذا أيضاً تكون أعقد المشاكل الرئيسية في التطور قد حلت : ألا وهي مشكلة نقص الطعام .

وبهذا نكون قد قطعنا شوطاً طويلاً في التطور . وقد وضعت نظريات عديدة لتفسير كيف انتقل التكاثر دون المجهري إلى المستوى المجهري — من الجزيء المتكاثر أو الجين غير المغلف إلى الخلية ، ولكن ليس من بين هذه النظريات واحدة مقنعة سليمة تماماً ، فالخلية نظام تام متغير توجهه التفاعلات المنسقة التي تحدث بين ما تحويه من تنظيمات وتركيبات فرعية داخلية متكاثرة . والخلية مستعمرة بها مئات الجينات التي تتفاعل وتتكاثر . ولهذا كله نجد أن الفرق بين الجين غير المغلف وبين الخلية كالفرق بين الخلية والقرد ، من ناحية درجة التعقد الكيمياوي الحيوي .

تتابع الجزيئات فى الجينات .

ولذلك نجد فجوات كثيرة فى سجلات هذه المراحل ، نحاول أن نملأها بالنماذج والتجارب — مثل إجراء بحوث تفصيلية على نماذج تركيب الحمض النووى (DNA) ففى الأرض الآن حوالى مليونى نوع من الكائنات الحية — وفى كل منها أعداد من الجينات ، وفى كل جين يوجد ذلك الحمض النووى — وكل جين جزء من حلزونى مزدوج قد يتألف من ملايين اللفات : وفى كل حالة من هذه الحالات تتكون الوحدة الرئيسية المتكررة فى الحلزون من أربعة مواد قاعدية فقط تكون عادة الآدينين (أ) والجوانين(ج) والثايمين (ث) والسيتوسين (س) — ويتحد الآدينين عادة مع الجوانين (أ — ج) والثايمين مع السيتوسين (ث — س) .

ومعنى هذا أن جينات جميع الأنواع والأشكال الحية تمثل تفريعات متباينة لنفس النموذج العام الذى تتألف وحدته الرئيسية من نفس القواعد الأربعة متحدة فى زوجين بنفس الطريقة ويرجع السبب الرئيسى فى اختلاف الأنواع والأشكال الحية إلى اختلاف تتابع هذه الأزواج على طول السفريات الطويلة لمادة (DNA) فى الحلزونيات الداخلة فى تركيب الجينات ... فلكل جنس حى جيناته الفريدة المميزة وسلاسله الحلزونية المؤلفة من تلك الأزواج المتصلة فى تتابع مميز فريد ... ولو عرفنا كل تفاصيل المتتابعات المعروفة ورصدناها فى جداول لأمكننا فحص جزىء واحد من (DNA) الموجود فى أحد جيناتها ، وعرفنا كيف تتابع فيه أزواج (أ — ج) و (ث — س) ولأمكننا من ذلك أن نحدد الجنس الحى الذى يتبعه .

فيمكننا أن نقرأ تتابع هذه الأزواج على طول الحلزون ، كما تقرأ إشارات البرق . . . فمثلاً قد يكون التتابع « أ — ج ، أ — ج ، ث — س ، أ — ج ث — س » ممثلاً لجينات الأميبا . ويمكن أن يكون التتابع « ث — س » و « ث — س » ، أ — ج — ث — س ، أ — ج . . . سمكة القرش مثلاً . كما يمكن أن يمثل « أ — ج ، ث — س ، ث — س ، أ — ج ... » رجلاً .

بل إننا قد نستطيع أن نتعرف على أفراد نفس الجنس — فتتابع الجزيئات المزدوجة لدى إنسانين يختلف ألوان عيونهما أو يختلفان فى أى صفة أخرى من الصفات الموروثة ، يختلف فى بعض المواقع اختلافاً طفيفاً — بعكس اختلاف ذلك التتابع لدى أفراد تابعين لأجناس مختلفة : فحينئذ يكون الاختلاف فى مواقع عديدة ويكون اختلافاً شديداً .

فالجينات رموز لمواصفات دقيقة لكل الصفات الموروثة — أو من أية مواصفات يضعها العلماء — وهى تحدد بدقة جميع التفاعلات الكيماوية مرتبة ترتيباً دقيقاً ولكى تهيمن بهذا على العمليات التى تنظم بها البروتينات وغيرها من المواد العضوية فى الأنسجة — بل وفى الكائن الحى كله — ولكى تتم هذه الهيمنة بطريق غير مباشر، يغلب أن يكون الإشراف على تشييد العوامل المساعدة « التى تسرع التفاعلات » الحيوية فى الكائن الحى ، وتعرف باسم « الإنزيمات » أو « الخمائر » . وعلى هذا يحوى كل جين كمية من المعلومات تبلغ من الضخامة حداً كبيراً . فمجموعة الجينات فى الإنسان تحوى من المعلومات والمواصفات ما يمكن طبعه فى مائتى وخمسين ألف صحيفة . . . ومن هذا يتضح أن الطبيعة

قد كدست كل مائتى وخمسين ألف مجلد فى جزيئات (DNA) — ولبيان مدى هذا التكديس فى رصد المواصفات يمكننا أن نشبهه بكتابة الإنجيل كله على رأس دبوس .

وتشبه عملية التكاثر التى تحدث لجزيئات (DNA) أى لمجموعة من الجينات عملية نقل رسالة طويلة مفصلة بالشفرة — وتعتبر الطفرة نتيجة لخطأ واحد فى نقلها . وقد يكون ذلك الخطأ صغيراً جداً ، ولكنه قد يحدث آثاراً خطيرة . فمثلاً يعتقد بعض العلماء أن أحد أنواع فقر الدم عند الإنسان ينتج من تغيير ترتيب جزىء مزدوج واحد (أ — ج أو ث — س) فى تتابع ملايين من تلك الجزيئات فى الجينات — ووضع ذلك الجزىء المزدوج فى موضعه هو المهيمن على عملية إنتاج صبغة الدم الحمراء : الهيموجلوبين . . . وبالمثل فقد يؤدى أى تعديل طفيف كهذا فى تتابع الجزيئات المزدوجة إلى اضطرابات عصبية أو أمراض أخرى . وهذا يبين مدى أهمية تكاثر الجينات بنفس الدقة المتناهية باستمرار تفادياً لحدوث خلل واضطراب فى الكائن الحى .

الفيروسات :

وقد تجمعت أدلة كثيرة على أهمية حدوث الطفرات أحياناً . وقد اختفت الجينات العارية غير المغلفة ، وتنظيماتها ونماذجها بعد أن كانت موجودة فى المراحل السابقة الأولى للتطور نحو الحياة ، ولذلك فلا نعلم بالدقة كيف ومتى حدثت فيها الطفرات . ولكن لدينا أمثلة من المرحلة التى تلتها : مرحلة الجزيئات المتكاثرة المغلفة التى سبقت تكون الخلايا . « فالفيروسات » أجسام تسبب بعض الأمراض كشلل الأطفال والجدرى ، وهى تشبه نوى الخلايا : جزيئاته

متكاثرة مغلفة ولـكنها بدون خلايا . . و بعضها يتألف كلية تقريباً من جزيئات (DNA) فقط ، أى من جينات خالصة نقية ، مغلفة فى طبقة من البروتينات . و بلغ أصغرها حجماً حداً يجعل العشرة آلاف بليون منها تعادل حجم رأس الدبوس .

وما العدوى إلا معركة حياة أو موت بين مواد موروثة متنافسة . ومن الفيروسات نوع فى شكل الحيوان المنوى له رأس صغير وذيل . وعندما يهاجم فريسته ـ الخلية ـ فإن ذيله يخترق غشاءها الخارجى ، وحينئذ يصبح كأنه إبرة حقن ، تنصب خلالها جزئيات (DNA) الملفوفة من رأس الفيروس خـلال ذلك الأجوف فينتقل بذلك جهاز جينات الفيروس إلى الخلية ، فيمنع جزيئات (DNA) الموجودة فى الخلية من التكاثر ـ إذ أن جينات الفيروس تحتكر المواد الأولية الموجودة فى داخل جدار الخلية وخارج نواتها (أى فى البرتوبلازم) وتستأثر بها لنفسها لتبنى بهاجينات فيروسية ، وفيروسات جديدة ، وبعد حوالى عشرين دقيقة تنفجر الخلية المصابة ، ويخرج منها حوالى مائة فيروس جديد كامل الرأس والذيل ، لتبدأ العدوى من جديد لمائة خلية سليمة .

وقد لاتقتل الفيروسات مباشرة : فقد تدخل جيناتها إلى قلمة الخلية الداخلية — إلى النواة التى تحوى جينات الخلية ، حيث لاتجد المواد الأولية اللازمة لتـكاثرها سريعاً . ولذلك تظل فى النواة ، و بدلاً من أن تحدث أضرارها فى الحال تتـكاثر عندما تنقسم الخلية ، وتمر مع النواة المنقسمة إلى الأجيال التالية للخلية جيلاً بعد جيل : جينات الفيروس وجينات الخلية معاً لايمكن تمييزهما . وهكذا قد تظل الفيروسات نائمة راكدة لعدة أجيال متتالية

ثم تنشط ، وتصل إلى البروتوبلازم ، فتتكاثر جيناتها وتخرج من الخلية بعد انفجار لتصيب خلايا أخرى من جديد .

والفرق بين الفيروسات والجينات — بين العدوى والوراثة — فرق غير واضح تماماً . فيمكن اعتبار الفيروسات جينات طليقة حرة ، وأكداساً من الأحماض النووية مثل (DNA) تسبح دون قيود .

والفيروسات تعيش وتتوالد على الخلايا . ولكن يحتمل أن تكون قد وجدت جسيمات مشابهة للفيروسات ، تعيش حرة طليقة لا كطفيليات . ويجوز أن بعض الخلايا الأولى ابتلعت بعض تلك الفيروسات ، وأن بعض الفيروسات والخلايا الأولى عاشت معاً تعايشاً سلمياً مشتركاً أصبحت فيه أسلاف الفيروسات جزءاً من نوى الخلايا يلعب مع جيناتهـــا دوراً مشتركاً كعوامل للوراثة حتى النهاية .

وعلى أى حال فإن الفيروسات تعيش اليوم وتنتشر كطفيليات على الخلايا الحية . ففى عام ١٩١٨ انطلقت إحدى طفرات فيروسات الإنفلونزا من عقالها وحققت مكاسب هائلة ، وسببت وباء الإنفلونزا الساحق فى أعقاب الحرب العالمية الأولى الذى قتل خمسة عشر مليوناً من الناس قبل أن يقف . وفى عام ١٩٥٧ ظهرت طفرة أخرى من فيروسات الإنفلونزا — أقل نجاحاً من الطفرة السابقة ، وأقل فتكاً منها لحسن الحظ فسببت وباء الإنفلونزا الإسيوية الذى عم جميع أرجاء العالم فى ذلك العام .

البكتريا :

أما الكائنات الدقيقة الأخرى التى تسبب العدوى فيغلب أن تكون من

خلفاء الخلايا الحقيقية الأولى ، إذ يعيش بعضها بدون الأكسجين عن طريق « التخمر » وهى نفس العملية التى تحول عصير العنب إلى نبيذ ، وعلى ذلك يمكن أن تكون هذه الخلايا قد تكاثرت حتى فى العصور الأولى التى لم يكن قد توفر فيها الأكسجين الحر ... كذلك تعتبر البكتريا مثالاً على نشأة الكائنات المستهلكة للأكسجين .

فنى المعمل نرى أن مضاد الحيوية المعروف باسم « الأستربتوميسين » يبيد من جراثيم السل فى أنابيب الإختبار ٩٩٧ر٩٩٩ر٩٩٩ جرثومة من كل بليون . ومعنى هذا أنه سم فتاك بتلك الجراثيم - ولكن معناه أيضاً أن الجراثيم الثلاثة التى تفلت من آثاره طفرات مقاومة للأستربتوميسين يمكن أن تتكاثر - ولو بسرعة أقل مما لو كانت فى الظروف المعتادة - ولكن خلفاءها تشمل طفرات عديدة يكون منها ما يقاوم الأستربتوميسين بشدة أكثر . وفى النهاية قد تتولد من الطفرات المتتالية أنواع من الجرثومة تزدهر فى وجود تركيزات كبيرة من الإستربتوميسين ، ثم أنواع أخرى لا تستطيع أن تعيش بدونه ... وهكذا نرى كيف يؤدى استخدام مضادات الحيوية إلى تكوين سلالات من الجراثيم تقاومه ... وبالمثل تتكون الحشرات المقاومة للمبيدات .

وعلى نفس النسق يمكن أن يكون التطور الذى أدى إلى إعتماد الخلايا الأولى على الأكسجين لحياتها ، بعد أن كان سماً قاتلاً بالنسبة إليها فى العصور التى سبقت ذلك التطور بكثير .

وسنرى فى باب مقبل أن هذه العملية الرئيسية وراء كل عملية التطور ، ووراء ماسماه « داروين » « الصراع من أجل البقاء ».

متى ظهرت الحياة على الأرض :

إننا لا نعرف متى ظهرت الحياة على الأرض ، ولكن الدراسات الحالية تبعد تلك البداية أكثر وأكثر فى الماضى السحيق . فقد درست بعض الصخور فى « تكوين الحديد الصوان » فى أونتاريو بكندا ، ووجدت مؤلفة من حلقات متتابعة تحيط بها من الخارج بقايا مايمكن أن يفسر بأنه « غلاف جيلاتينى » ألياف من البروتوبلازم تحولت إلى فحم ، وآثار بنية فاتحة لكريات كانت حية فى يوم من الأيام ، وكانت كلها محفورة بوضوح وجلاء لدرجة أنه يمكن التعرف عليها على أنها حفريات لنباتات وطحالب وفطريات وخلايا ذات ذيول تسبح بها ... وكان عمر هذه الصخور بليونى عام .

كذلك وجدت صخور أقدم من هذه الصخور الكندية تحوى نفس الترتيبات والنماذج -- ولعل أقدم تلك الصخور اكتشف فى روديسيا الجنوبية : حصوة من الجرانيت يرجع تاريخها إلى ثلاثة بلايين سنة . فمنذ ثلاثة بلايين ونصف بليون سنة وجدت أحجار جيرية تشبه تماماً الأحجار الجيرية التى تتكون من الطحالب فى هذه الأيام وإن لم تتوافر لدينا أية أدلة على أن الطحالب هى التى كونت فعلاً الأحجار الجيرية فى ذلك العصر السحيق . . . أى أننا نستنتج من الأدلة الحديثة أن « الطحالب » كانت مزدهرة منذ ثلاثة بلايين سنة على الأقل . ولكن الطحالب لا يمكن أن تكون أول الخلايا ، إذ لابد أن تكون البكتريا قد سبقتها فى المياه الأرضية ... وحتى قبل البكتريا لابد أن تكون قد سبقتها أشباه الفيروسات وقبلها مجموعات من الجزيئات المتكررة المتكاثرة غير المغلفة ... وتختفى كل هذه الأشياء فى تواريخ غامضة فى الماضى السحيق أبعد من ثلاثة بلايين عام .

فالحياة نشأت مبكرة فى العصور السحيقة الماضية ... وحتى فى أطوار الحياة الأولى وحتى بين الخلايا المفردة ، نجد سلالات ونماذج متباينة عديدة ، ولكنها تشترك كلها فى نموذج أساسى يشكل كل شىء آخر — ذلك هو نموذج «الجينات» حلزونيات الجزيئات المليئة بالرموز ، والمؤلفة من أحماض نووية مثل (DNA) وهى تمثل نوعاً جديداً من المادة المنظمة التى تتكاثر ، ولكنها تخطىء أحياناً فى تكرار نفسها وتنتقل هذه الأخطاء إلى الأجيال التالية — وهذه هى ميزتها التى تمكنها من إحداث الطفرات التى تميز الحياة من الجماد ... فالطفرات هى الإمكانيات التى لا تنتهى ، وهى مصدر التجديد الذى لا ينفد ، ومورد التنويع والتغيير الذى يميز الحياة ويكسبها النكهة التى تميزها .

استمرار التغيير :

والطبيعة نهازة للفرص : فعندما تواجهها الأخطاء والعيوب التى لا يمكن تجنبها والتى تحدث بين الحين والحين فى تركيبات الجزيئات المتكاثرة ، فإنها تستغل هذه الحالة إلى أقصى حد ، وتصبح هذه العيوب فى النهاية قوى خلاقة إيجابية قوية بدلاً من أن تكون عقبات وعراقيل تستطيع الطبيعة أن تستمر فى طريقها إلى جانبها فقط . . . فكأنما بعض تلك الفوضى الأصلية يحتجز داخل أقفاص التنظيمات البلورية للجزيئات الحلزونية، ثم يحافظ عليه هناك، ويمكن التحكم فيه ، ثم يستغل ... وهكذا يجد الشاذ مكانه ويستأنس ، ويعاون على إنتاج مستويات أعلى من النظام والتعقيد ،ففى هذه الأخطاء النادرة يتركز جوهر التطور العضوى .

وهذه ملاحظة يجب تسجيلها — فهى دليل على الحياة ، ودليل على التغيرات الأساسية العميقة ، وتأكيد للاضطرابات المستمرة التى تأتى من الداخل وتستمر

فى الظهور . فالسلام ـ بمعنى البقاء على نفس الحال ـ مستحيل إذ تفسده الجينات حتى لو كانت عالم غير متغير : فالتغيير يحدث حتى فى البيئة الكاملة ، ذات المناخ الجميل الدائم ، والطعام الموفور غير المحدود ، وحيث لا صيد ولا قنص ولا صراع فالأزمات ، لابد حادثة داخل الكائنات المتكاثرة .

وما هذه الأزمات الداخلية إلا طفرات ، تؤدى إلى مجموعات جديدة من الجينات تختلف عن النماذج المعروفة المتوطدة — وارتقاء يحدث داخل أرقى الفصائل والعائلات نتيجة لأن عملية التكاثر (كعملية النسخ أو طبع الصور) ليست عملية خالية تماماً من الأخطاء ولكن أكثر هذه الطفرات سرعان ما تتلاشى ، ولا يدوم أثرها إلا قليلاً ـ ومع هذا يصمد بعضها و يستمر فى زعزعته للسلام حتى يؤدى إلى إستقرار وسلام جديدين .

وهكذا أمسكت الجينات بزمام التطور .

الباب الثامن

الجينات تعمل

الخليـــــة :

إن المادة تبنى نفسها من القاع إلى القمة فى ممالك مدرجة المستويات : فتبدأ بالبروتونات والأليكترونات ، ثم العناصر الكيمياوية والجزيئات والبلورات ، ثم الجينات ومجموعات الجينات ، ثم الخلايا ـ كل مرحلة أعلى وأكثر تعقداً وتنظيماً من سالفتها ... ويمثل ظهور هذه الأطوار ما يحدث عقب إستكشاف بلاد جديدة . فتبنى القرى والمدن والمحافظات والدول فى المواقع التى لم تكن تقطنها من قبل إلا الأفراد والأسر فى الغابات والبرارى الشاسعة ... فبالنسبة للماضى وسائل بدائية وتنظيمات بسيطة ـ وبالنسبة للمستقبل تعقيدات متزايدة .

والخلايا المفردة نفسها تنشأ فى أشكال منوعة : من كريات عديمة الشكل إلى نماذج وترتيبات هندسية جميلة ـ فمن الخلايا ما يشبه قطع الفسيفساء أو قطع الزجاج الملون المميز لزخارف ونوافذ المساجد والكنائس : منها المثلث، والبيضاوى والاسطوانى ، والأنبوبى ، والدورق ، والمستدير ـ ومنها ماله أشواك جانبية ، وأقماع ، وكئوس ، وشفاه ـ ومنها مايغلف نفسه فى غلاف بلورى من الحجر الجيرى ، غلاف جيرى له نفس النموذج الحلزونى كأصداف القواقع .

تلك هى المظاهر الكبرى العامة ، والأشكال المجهرية الخارجية التى تعبر عن التركيبات الأدق ـ كالتمثال حينما نرى شكله من بعد يطمس عنا كل التفاصيل . فالخلية المفردة عالم كامل بذاته ، ودنيا مغمورة لو أمكن لغطاس فى حجم الذرة أن يجوب خلالها لشاهد تركيبات عجيبة غريبة : هى أحراش

العشب البحرية ، والشعب المرجانية والوديان تحت للمائية ، والهضاب الجبلية ... فى ذلك السكون المجهرى . أما لونظرنا إلى الخلية من الداخل — من نوآتها المركزية — لبدت لنا كهيكل بنائى مجرد مؤلف من قباب وكرات وألواح وألياف متبلورة متشابكة متداخلة ... أو على الأقل هكذا يبدو المنظر لو أوقفت كل الحركات الداخلية مؤقتاً ، وصورت ـ كما يصور الصاروخ فى منتصف انطلاقه ـ لمحة لاتجاوز الجزء من المليون من الثانية ؟ كالصورة الواحدة فى أسرع لقطة سينمائية .

والخلية الواحدة ـ مثلها كمثل الجينات التى توجه تشكيلها ـ تتغير باستمرار لتقاوم التغيير . فما من شىء يظل على حاله إلا الشىء الرئيسى : الشكل ـ فكل ماعداه ثانوى عرضى . فإذا وقفت على حافة شلال عند النقطة التى يندفع عندها الماء بأقصى سرعة إلى أسفل كلوح متماسك ،فإنك ترى الماء يكتسح ويزأر وهو يهوى ،فى شكل واحد مستمر لايبدو عليه أى تغيير ،وإن كانت المياه المتساقطة عند حافة الشلال تحل محلها مياه جديدة باستمرار ـ تفنى وتتغير باستمرار ولكن شكل الشلال يبقى .

وهكذا الحال بالنسبة للدوامات ، واللهيب ، والزوابع الرملية ،والبقع الشمسية هى نفس الحال بالنسبة للخلايا ـ ففيها كلها نوع من عمليات الهدم والبناء يستديم فيها الشكل ، بينما تتحرك الأجزاء الداخلية باستمرار ولاتظل كما هى أبداً ... فالعمل يجرى على قدم وساق داخل الخلية ـ لا كعملية ترقيع أو إصلاح أو تعديل مؤقتة : ففى كل جزء منها تتمزق جزيئات ثم يعاد بناؤها ، ثم تمزق مرة أخرى ،

وهكذا . كما أن التغيرات التى تحدث فى المياه الأرضية الأولى المحيطة بالخلايا ، وتناقص الموارد الغذائية فيها ، وتغيرات الحموضة والحرارة ـ كلها عوامل خارجية تهدد كيان الخلايا ووجودها ، وقد تفنى أجيالاً منها بأكملها . ولكن الحياة تركب تلك المخاطرة ، وتتخطى تلك الأزمات ، وتستمر فى طريقها ـ وما هذا إلا نتيجة لاستمرار التغيرات التى تحدث داخلها ، لتنشىء أشكالاً جديدة تتحمل الظروف الجديدة وتستفيد منها .

تجمع الخلايا والأميبا :

فالخلية تمثل قمة التطور الكيمياوى الذى استمر بليون عام : إنها قمة كما هى بداية جديدة كذلك . ذلك أن تكثف المادة لم يتوقف عند مرحلة الخلية ، فتظهر مجموعات الخلايا على المسرح فى نفس الوقت الذى تظهر فيه الخلايا المفردة تقريباً . وتظهر فى أشكال مختلفة أكثرها إرتجالى غير منظم ، لأن البروتو بلازم يميل إلى تكوين الكتل ، حتى ولو كان ذلك التجمع لا يفيد أفراد الجماعة . فالبكتريا مثلاً تتجمع فى سلاسل أو عناقيد . ومن تلك المستعمرات ما يبقى ، ومنها المؤقت الذى ينفرط إلى أفراد بعد حين .

وتظهر أحياناً خلايا ضخمة ، ثقيلة بما تحمل فى جوفها من عبء نواتين أو أكثر . وقد لا تستطيع بعضها أن تدير شئونها بهذه القيادات الداخلية المزدوجة ، فتفشل كما تفشل أحياناً الشركات والوكالات الحكومية الضخمة ، فتتلاشى . كما أن بعضها قد يحل مشاكله الإدارية الكيمياوية الحيوية فتعيش . ويقوم بعضها الآخر بتغليف كل نواة فى داخله بغشاء خارجى مستقل : فتتكون خلايا صغيرة داخل إطار الخلية الأولى كالمستعمرات الداخلية .

وبهذا تكونت أنواع مختلفة من المستعمرات فى المياه البدائية الأولى . ففى أي منطقة منها أصغر حجماً من نقطة المطر يمكن أن نرى مشاهد الصيد: عشرات الألوف من الصيادين — أميبا من ذات الخلايا الأحادية الضخمة تزحف حول فريساتها وتبتلعها — والفريسة هنا « البكتريا » من ذات الخلايا الأحادية الدقيقة المستطيلة الشفافة . وكل أميبا تخرج لتصطاد لنفسها وحدها : وهكذا تستمر المعركة إلى النهاية دون أسرى، والجيش فيها سرب من القناصة الفرديين، لامستعمرة متحدة ولا جيش متماسك .

ثم يحدث تغيير بطىء لدرجة أن من يتتبعه قد لايلاحظ خطواته الأولى . فتتوقف بعض الأميبا عن الصيد وعن الزحف وتنضم معاً فى تكتل صغير ، ثم تنضم إليها أميبا أخرى ، ثم أخرى فى تكدس متزايد السرعة : فكلما ازدادت الكتلة ازدادت « جاذبيتها » للخلايا — كما حدث على نطاق أكبر خلال تكون المجموعة الشمسية ،حين تجمعت بعض «الجسيمات الكوكبية»، ثم ازداد تكدسها فازدادت جاذبيتها كلما زادت كتلتها حتى تكونت الأرض . . . والجاذبية عند الأميبا جاذبية كيميائية ، كالذباب يجتذبه السكر ، والكلاب البوليسية تجتذبها الروائح .

وهكذا تصبح كتلة الأميبا المتجمعة مركزاً للتكثف والإندماج ، ونقطة تجمع لأفراد السرب ، فتتجمع الأميبا حول المركز كما لو كان مغناطيساً يجذبها ، وكنقط المطر المتساقط على زجاج النافذة تجمعها الرياح إلى نقط أكبر ثم إلى خيوط تسيل . وتستمر الهجرة الجماعية لتلك الأسراب من كل مكان لتتجمع جميعاً حول مركز لايرى ، حتى لايبقى للأسراب من أثر . وإنما تكونت

مـكأنها كتلة ضخمة منتظمة من البروتوبلازم ، أو مجمع يتحرك كأنه جسم واحد منسق ، أو خلية واحدة لها غشاؤها الخارجى ، وتتحرك على ذلك الغشاء كما تتحرك الدبابة على السلسلة الخارجية المحيطة بعجلاتها . وتسبح هذه الأميبا العملاقة فى الماء مخلفة وراءها أثراً غريباً ضئيلاً من الأميبا المفردة — فهى أميبا عملاقة تـكونت من كل المادة التى كانت تتألف منها مائة ألف خلية أميبية مفردة . وقد أصبحت تلك الأميبا العملاقة كائناً قد يصل طوله إلى بوصة أو أكثر.

و يعتبر هذا الـكائن البدائى نموذجاً لتـكوين أشياء عديدة الخلايا — فالـكل يزيد عن مجموع الأجزاء التى يتألف منها . فقد كانت الخلايا المفردة أفراداً يمضى كل منها فى طريقه مستقلاً عن الآخر ، ويشبه كل منها الآخر شبهاً تاماً ، بل إنها تـكاد تـكون هى نفسها . ولـكن الخلايا عندما تتجمع فى مجموعات عديدة الخلايا فإنها تتباين ، وتظهر بينها فروق ظاهرة ، وخصائص مميزة ، واختلاف فى التصرفات ، وتخضع للقوى المنظمة لها كجماعات ، تتوزع بينها الواجبات .

وهناك طريقة ثانية لتـكون مجموعات الخلايا . ذلك أن إحدى الخلايا تنقسم ، ولـكن الخليتين الجديدتين المتـكونتين لاتستقلان بعد الإنقسام ، وإنما تنقسم كل منهما مرات متتالية ، ولا تستقل الخلايا المتكونة ولا تنفصل . فتتكون من الجميع مستعمرة من الخلايا نشأت كلها من الخلية الأم الأصلية . ويتحرك الجميع فى الماء كعنقود المجرات أو النجوم الذى كان يسرى فى الفضاء . وقد توجد أنواع من تلك الجماعات وزعت الطبيعة بين أفرادها الأعمال والمسئوليات .

وبالتدريج يظهر نوع ثالث من الخلايا ، فتظهر « البيضة » أو « الخلية

التناسلية » ، التى لاتؤدى إلى تـكوين خلايا مشابهة لها ،و إنما تؤدى إلى كائن حى متكامل ، يتألف من مجموعة من مختلف الأخصائيين . وتشبه تلك الخلايا التناسلية ملـكات النحل فى الخلايا ؛ حيث هى وحدها المسئولة عن بقاء جنسها . وهى التى تحوى الجينات التى ستحدد تشكيل الـكائنات الجديدة المتكونة . وهى المادة اللازمة لاستمرار خيط الحياة خلال ملايين وملايين الأجيال المتعاقبة .

تخصص الخلايا فى الكائنات الأولى :

فقد تكون إحدى المستعمرات كروية الشكل مثلاً ، وتحتوى مئات وآلافاً من الخلايا ، ولـكنها لاتحوى إلا حوالى اثنتى عشرة خلية من الخلايا التناسلية . وعلى السطح الخارجى للـكرة توجد خلايا لها أهداب أو «أقدام » صغيرة تحركها إلى الأمام و إلى الخلف كأنما هى المجاديف ، تتحرك فى ترابط وتناسق فتندفع الـكرة فى الماء كأنها حيوان كروى من ذوات المائة قدم . كذلك تحوى المستعمرة خلايا متخصصة ثالثة تقوم بمهمة تغذية الجماعة — وخلايا رابعة تقوم بمهمة الإحساس : وتساعد حساسيتها للنور على توجيه المستعمرة فى سباحتها فى الماء . وكل هذه الخلايا الداخلية المؤلفة للمستعمرة تربطها مناطق من البروتو بلازم مغلفة فى هيكل ، ممتد فى كل اتجاه مؤلف من ألياف من نوع آخر من الخلايا .

وقد تـكون هذه الخلايا المـكونة للألياف خلفاء لخلايا لم تستطع الانقسام انقساماً صحيحاً ، فقد تـكون إحدى الخلايا إنشطرت طولياً من وسطها حول النواة ثم انسلخت الأجزاء الطولية الزائدة ، وتركت الخلية الأصلية فى شكل زجاجة ساعة تتركز فى وسطها النواة محاطة بالبروتو بلازم إلى طرفين دقيقين

طويلين خيطيين كأنهما الحبال السرية . ولـكن هذه الخلايا فقدت مقدرتها على التكاثر . وهذا كان يمكن أن يؤدى إلى تلاشيها فى عالم يعتمد البقاء فيه على التكاثر المنتظم . ولـكن الطبيعة أفادت من هذا الخلل ، كما استفادت من غيره ، وجعلت من هذه الخلايا الشاذة أجهزة للربط بين الخلايا العامة فى المستعمرات .

ويستمر تخصص الخلايا فى الـكائنات ، مما يطور خصائص المادة الحية . وكل تخصص يظهر جديد ، ومع هذا فهو ليس بجديد : وهذا يذكرنا بنشوء علم الهندسة الذى تظهر نظرياته الجديدة من فروض أساسية معروفة . فالأشكال الجديدة الناجحة فى الحياة تعادل النظريات الجديدة فى الهندسة ، والإمكانيات الدفينة فى البروتوبلازم تعادل الفروض الأساسية التى تبنى منها النظريات الهندسية. وهكذا يبدو التطور على أنه إفصاح عن شىء مكنون .

ومن الخلايا ماينبسط وينكمش كالزنبرك . ومنهامايشكل التركيبات الجيرية المتبلورة فى أشكال كخلايا النحل تتكون منها الشعب المرجانية الصابة التى تتوهج فى الظلام — تلك الخلايا هى أسلاف العضلات ، والأصداف ، والعظام ، والأعضاء المضيئة فى الظلام . ولقد كانت كلها يوماً ما مخلوقات عجيبة شاذة ، فيها عيوب موروثة ناتجة عن أخطاء فى النقل والتكاثر . ومع هذا فقد صمدت ، بعكس آلاف الأنواع من السلالات التى تـكونت بها أخطاء . ولذلك نجد لتلك الخلايا أشباهاً فى النماذج الحية الجديدة ، وفى الـكائنات عديدة الخلايا . . . كما لو كانت كل أنواع الخلايا المتخصصة أفراداً ذات عيوب يأخذون مكانهم ويساهمون فى البيئة الجماعية السليمة .

وهناك مجموعة أخرى من الخلايا المتخصصة تتزايد أهميتها فى كيان المادة

الحية . فكلما نمت المناطق المأهولة احتاجت إلى وسائل أكفأ للمواصلات من إشارات النار والدخان ، إلى دقات الطبول ، إلى الجياد السريعة ، إلى البرق ثم الراديو ثم الرادار والتليفزيون . وكلما ازداد انتشار المعلومات ، ازداد الترابط بين الأجزاء ليتكون منها مجتمع متحد .

كذلك الحال بالنسبة للكائنات : فإذا نمت مجموعة من الخلايا لدرجة أن أكثر أجزائها تباعداً لاتستطيع الاتصال بعضها ، فإنها تصبح كتلة خاملة غير متناسقة من البروتو بلازم . وعلى هذا فإن حجم أى كائن نشيط متناسق يظل محدوداً جداً بدون طرق كافية للاتصال : وبدونها يظل هذا النوع من الكائنات نقطاً ضئيلة متباعدة لاترى كما أن نشوء كائنات أكبر وأكبر إنما يتم بتوفير الأخصائيين فى نقل الرسائل .

فالمعروف أن كل الخلايا تنتج بعض الكهرباء ، نتيجة للسريان المستمر للجسيمات المشحونة فى اتجاهين عبر أغشيتها الخارجية من الخلية وإليها . ولكن الخلية التى تتخصص فى الإتصالات — وهى الخلية العصبية — تتطور لتصبح أداة كهربائية متخصصة كاملة ، وتصبح نوعاً من البطارية التى تشحن نفسها بنفسها ، وتمتد منها ألياف تنقل التيارات الكهربائية . وتظل الخلايا العصبية على اتصال بالعالم الخارجى باستمرار ، وتلتقط الإشارات المعبرة عن مجريات الأمور حولها ، وترسل تلك الإشارات إلى الخلايا العصبية الأخرى وإلى مختلف الأنسجة فى الكائن الحى ، ولا تقف فى سبيلها المسافات ولا الأزمان كلما توسع الكائن الحى وأصبح مجموعة أكبر وأكثر تنظيماً من الخلايا . كما

تلعب تلك الخلايا أدواراً تتزايد أهميتها كلما ازداد تعقد المادة الحية وعلت درجة تطورها .

دور الجينات :

ويمثل ظهور الحياة انتصاراً لظاهرة التنظيم فى ركن صغير من الكون على الأقل — كأنما هى صيحة التحدى فى مكان منعزل لكل قوى الفوضى فى كل مكان ، ولكل العوامل التى تميل إلى تحطيم النماذج والتنظيمات حال ظهورها . . . وتحتل الخلايا التى تعمل معاً فى جماعات المكان الرئيسى من المسرح ، ولكن وحدات أصغر كثيراً تعمل خلف الستار على تخليق النماذج والتنظيمات ، ومنها الجديد الذى يتحمل و يستمر فكما أن حياة النجم تقررها التفاعلات بين ذراتها المنصهرة فى قلبها ، فإن حياة الكائن تقررها أعمال الجينات التى لا ترى والتى توجد فى نوى خلاياه .

فظهور الخلايا المتخصصة وظهور الكائنات الجديدة يعتمدان بدرجة كبيرة على الثورة المستمرة الوئيدة فى تشكيل الجينات . فربما لم تكن الجينات العارية الأولى دقيقة فى تكرار نفسها فى صور مطابقة تماماً لها ، ولذلك فكثيراً ما أخطأت ، ولا غرو ، فقد كانت حديثة العهد بمهمة شاقة — ولكن درجة إتقان تكوين الصور زادت بالتدريج منذ ذلك الحين ، ومع هذا فمسئولية الخلية المفردة المتكاثرة مركزة على نفسها — وقد تخطىء فى نواح متباينة ، ولكنها تستمر تزيد أعدادها — وحتى لو لم تنجح فى التكاثر ، فلن يصيب هذا غيرها من الجينات .

أما الجينات التى تعمل فى مجموعات فلها اشتراطات أشد ، لأنها معاً توجه شكل وتركيب كل جهاز متخصص : نقط الأبصار الحساسة للضوء ، وأفواه ومعدات الخلايا المفردة والكائنات . . . ومثل هذا العمل يتطلب درجة عالية من الدقة والإتقان فلم تعد الحال هنا ما كانت عليه فى العالم الهمجى غير المنتظم الذى كانت تتولد فيه الجينات العارية غير المغلفة ، فليست الكائنات من نواتج الجينات المفردة ، ولكنها من نواتج مجموعات من الجينات (مئات أو آلاف) لكل منها وظيفته الخاصة ، كما أنه يهيمن على تفاعل كيمياوى خاص ، و يعتمد على نجاح كل الجينات الأخرى فى عملها .

و بذلك تتخصص الجينات ، فتتولد عنها خلايا متخصصة . ونظراً لاعتماد الجينات كل منها على الأخرى ، فقد أصبح من الضرورى تكاثر كل جين فى المجموعة بدقة تامة ، ومن هنا أصبح الاتجاه نحو مراعاة الدقة فى التكرار والتكاثر و إنتاج الصور بدرجة أكثر وأكثر ، والإقلال من نقل الأخطاء أو إحداث الطفرات . فقد أصبحت المجموعة المكونة من ألف جين فى كائن ما كأنها جهاز مكون من ألف قطعة دقيقة متداخلة متفاعلة — فلو اختل شكل إحداها ولو قليلاً ، فإنه يوقف حركة الجهاز كله . كذلك لو اختل جين واحد ، فإن الكائن كله يختل .

والواضح أن الكائنات الحية تحافظ على نفسها بمثابرة هائلة مستديمة . كما أن القوانين المهيمنة على وجودها تعين على الدقة فى التكرار والتكاثر ، نظراً لانخفاض سرعة حدوث الطفرات : ومعنى ذلك أن حدها المثالى أن تنعدم .

ولكن هذا كما رأينا — لو حدث — لكان معناه نهاية التطور ،لأن الطفرات هى المصدر الأساسى للتجديد ، والتطور يهزم التحفظ ومقاومة التطور فى كل نظام حيوى ، وفى كل عملية حيوية . وعلى هـــذا لاتنعدم سرعة حدوث الطفرات ، ولا تنقل الصور نقلاً تاماً صحيحاً عن الأصول . ويرجع هذا لسبب بسيط ، أن الطفرات عارضة كالحوادث — وستستمر الحوادث تقع .

ولا نعلم الآن إلى أى درجة من الدقة تكاثرت الجينات فى البداية ، ولكن لدينا الكثير من الأدلة على مدى دقة تكاثرها فى العصور الحديثة ، فقد أجريت بحوث عديدة على كثير من أنواع الكائنات الحالية : من البكتريا وذباب الفاكهة إلى الفيران والإنسان ، ثبت منها أنها بلغت درجة عالية من الكفاءة والدقة ، وإن كان بعضها أدق من الأخرى . ويتراوح عدد مرات تكاثر الجين الواحد المعتاد حتى تحدث طفرة فى الكائن الذى يوجد به بين مليون وأربعة ملايين من المرات .

ومعنى هذا أن كل جين يكون صورة لنفسه ، ثم يكون كل منهما صورة لنفسه وهكذا — وتستمر هذه العملية حتى يكون أربعة ملايين صورة قبل أن يتعرض لطفرة مكوناً جيناً يختلف إختلافاً بيِّناً عن أسلافه — ويستغرق هذا بمعدل الأجيال المتتالية للكائنات العليا ما يقدر بمئات الألوف من السنين . ومع هذا يعتبر ذلك الحدث حدثاً ضخماً يستأهل ذلك الزمن ، لأن التكاثر يتطلب تجميع أقسام حلزونيـــة من مادة (DNA) حمض الديزوكسى ريبو نيوكاليك تحوى آلافاً عديدة من الجزيئات القاعدية المزدوجة مرتبة بالترتيب المطلوب بالضبط .

الطفرات الناجحـــة :

وهكذا نرى أن الطفرات نادرة الحدوث ـ والطفرات النـاجحة أندر : فلا تزيد فرص حدوثها عن فرصة واحدة فى كل ألف طفرة . ومعنى هذا أن كل جين لا يؤدى إلى طفرة ناجحة إلا فى كل أربعة بلايين مرة من التـكاثر المتتالى.

وطبيعى أنه كلما زاد عدد الجينات فى كائن ما ، زادت فرص حدوث الطفرات ، ومع هذا فالطفرات الناجحة قليلة متباعدة . فرغم أن الفرصة تدق الباب مرة خلال مرحلة أى تطور ، إلا أن زياراتها لا تحدث إلا فى فترات متباعدة جداً .

ويمكننا تقريب هذه الحقائق بضرب مثال خيالى لعملية نظرية فى عالم نظرى يوضح كيفية تطور الأشياء .فلنفرض أننا نريد توليد حيوان راق مبتدئين بلا شىء تقريباً من كائن بسيط جداً . وعلينا أن ننتظر حدوث الطفرات الناجحة المتناسبة وتراكمها حتى تتجمع آثارها لتـكوين مخلوقات أعقد وأعقد من سالفاتها . وخلال هذا كله نفترض كفاية المـكان والغذاء والوقت لـكى تحيا كل طفرة وتترعرع وتتوالد (وهو افتراض سنرى فيما بعد أنه إفتراض صعب حقاً) .

ففى البداية ندع الـكائن الأولى البسيط يتكاثر حتى ينتج ألف نوع مختلف — أى ألف سلالة لـكل منها طفرة مختلفة . وقد حددنا رقم الألف ، لأن كل طفرة ناجحة تخرج من بين كل ألف طفرة — أى أننا نحصل على سلالة أفضل (كائن أسرع أو أقوى من أترابه) من بين كل ألف سلالة : منها سلالة واحدة نحصل على الجائزة ، تتميز عن أقرانها بدرجة صغيرة ولـكنها واضحة .

أما الخطوة الثانية ، فهى تكون سلالة أرقى منها : جينان ناجحان بدلاً من جين واحد . فلابد من ألف من السلالة الناجحة، ليتكون من بينها واحد متميز ـ ومعنى هذا أن سلالة بها جينان متميزان تنشأ من مليون سلالة متتالية بعد الكائن الأول . أى أن نسبة تكون السلالة الأرقى ذات الجينين الناجحين هى نسبة واحد فى كل ألف سلالة .

وقبل أن نمضى فى مضاعفة الأرقام إلى مستويات فلكية ، نستطيع أن نلخص ماوصلنا إليه الآن : فلكى نحصل على طفرة واحدة ناجحة يلزمنا ألف سلالة من الكائن ـ ولكى نحصل على طفرتين ناجحتين يلزمنا ألف ألف سلالة أو (١٠٠٠)[٢] . . . وعلى هذا النسق ، يلزم لثلاث طفرات (١٠٠٠)[٣] من السلالات (أى ألف ألف ألف سلالة — أو بليون) — ويلزم لأربع طفرات (١٠٠٠)[٤] من السلالات . . . وهكذا . فلكى نعلم عدد السلالات التى يلزم أن ينتجها الكائن لكى يتكون به عدد معين من الطفرات الناجحة ، يجب أن نضرب عدد ألف فى نفسه عدداً من المرات يعادل عدد الطفرات الناجحة المطلوب .

وعلى هذا الأساس يمكننا أن نسأل كم من الطفرات الناجحة يلزم تراكمها لنصل من كائن بسيط إلى النمر أو الفيل أو الإنسان ؟ إن أكثر ما نستطيعه هو الحدس والتخمين مع التحفظ فى التقدير — ويمكننا أن نعتبر أن عدد الطفرات الناجحة لإحداث هذا التطور هو المليون . ويلزم للحصول على هذا العدد من الطفرات الناجحة تسلسل (١٠٠٠) مليون من السلالات المتتالية المختلفة ـ أى أنه يلزم عدد من السلالات يعادل الألف مضروباً فى نفسه مليون مرة .

وليس هذا العدد هو اللانهاية ـ ولـكنه قد يقرب منها ، فهو عبارة عن رقم واحد وأمامه ثلاثة ملايين صفر . ولو تصورنا سفينة نوح ووضعنا فيها واحداً من كل سلالة ناجحة مرت بها تلك الطفرات ، لكان قطر تلك السفينة مايزيد على ثلاثة بلايين سنة ضوئية ، حتى لو كانت كل سلالة لاتزيد فى حجمها على حجم الذرة ... وفضلا عن هذا فإن الزمن لايمكن أن يكفى لكل هذه الطفرات ، فحتى لو تخيلنا أن كل بليون سلالة تـكونت فى ثانية واحدة ـ لما كفى لتكون (١٠٠٠) مليون سلالة ألف بليون سنة ولا ألف بليون بليون سنة .

وهنا يتحطم مثلنا النظرى تماماً ـ فلا الزمن ولا المساحة يمكناننا من بلوغ مرادنا إذا تركنا السلالات تستمر فى تكاثرها حتى تنتج الطفرات الناجحة المناسبة ... ذلك أنه لو تركنا السلالات تتكاثر طبقاً للقاعدة السابقة ، لكانت الأرض تـكدست وتزاحمت وانتهت ككتلة متراكمة من البروتوبلازم الميت ، فى الوقت الذى يـكون التطور فيه لم يزد عن تكون الخلية المفردة . ففى العالم الذى يستلزم فيه مجرد الوجود تعديلاً وتغييراً مستمراً ـ لا التعرض للطفرات ـ تكون النتيجة هى الفناء .

الإنتقاء الطبيعى .

فالطبيعة تعتمد على الطفرات الإرتجالية ، ولـكن هذه وحدها لا تكفى : فلو كان الموضوع مجرد مغامرة تعتمد على محض الصدفة للوصول إلى الأعداد اللانهائية المطلوبة لإحداث الطفرات الناجحة المطلوبة ، لما حدث التطور بالدرجة التى حدث بها . ولكن الواقع أن التطور يحدث فعلاً كنتيجة للتفاعل بين.

الطفرات وبين شيء آخر يسميه علماء الأحياء « الانتقاء الطبيعي » وهو يعني أن كل سلالات الكائنات لا تستمر ولا تحيا ، وإنما تتلاشى أكثريتها وهي في المهد أو كالبراعم .

هـذا ما حدث منذ عهود سحيقة ، وهو ما يحدث حتى الآن . فإذا بدأنا بكائن بسيط نشأ من نشاط مجموعة الجينات الخاصة به ، لوجدناه يسبح بحثاً عن الطعام مستخدماً أهدابه الدقيقة المكونة من خيوط البروتينات . كذلك نجده يشابه الكائنات المماثلة إلا في فرق واحد صغير هام .

فقد حـدث شيء عن غير قصد على مستوى الجزيئات . فمن بين مئات الجينات التي ورثها الكائن الحي الذي ندرسه ، يختص أحدها بالتفاعلات الكيميائية الحيوية اللازمة لإنتاج أهداب السباحة . وقد حدثت طفرة لهـذا الجين نتيجة لخطأ طفيف في جزيء مزدوج قاعدي في أحد أقسام من أحـد حلزونيات (DNA) ـ مما أدى إلى خلل بسيط في النظام المعقد المتداخل اللفات . وهذا يؤدي إلى تكوين أطراف أطول أو أسمك أو أسرع من النوع المعتاد . فيسبح الكائن الجديد بسرعة أكثر — وهذا يجعله يحصل على طعامه قبل الكائنات المماثلة التي لم تتطور ، كالطائر الذي يصحو مبكراً فيسبق أقرانه إلى الطعام . ومهما كان هذا السبق ضئيلاً ، فإنه يكفي لتمييز هذا الكائن.

فإذا فرضنا أن الكائن المعتاد يكون ألف وليد ، وأن الكائن الأسرع يأكل أكثر مما يمكنه من أن يتكاثر بدرجة أفضل قليلاً ، فيولد ١٠٠١ بدلاً من

الألف كالمعتاد . ولا يمكن أن يكون هذا الفرق الذى يمثل واحداً فى الألف بالفرق الكبير عند هذا الحد . ولكن بمضى الوقت يصبح هذا الفرق كافياً — فهذه الميزة تتزايد جيلاً بعد جيل — حتى إذا ما مر ألفان من الأجيال ، تغير الموقف تغيراً واضحاً . فبعد أن كان النوع الجديد الأسرع فى بداية الأمر نادراً بنسبة واحد فى الألف ، فإن خلفاءه تصبح — بعد ألفى مرحلة من مراحل التكاثر — أكثر من عشرة أمثال الكائنات البطيئة المعتادة . وهذا فرق كبير قد لا يستغرق الوصول إليه إلا خمسة وعشرين عاماً هى الفترة التى يستغرقها كائن دقيق فى التكاثر ألفى مرة متتالية . . . وهكذا يمضى وقت طويل حتى تنقرض السلالات البطيئة ، وتترك المجال فسيحاً للتطور المستمر للسلالات الأسرع .

وتسرى نفس قوانين « الانتقاء الطبيعى » على تحسين السلالات خلال جميع الأجيال . وتؤدى هذه العملية إلى إستبعاد الحاجة إلى مكان فسيح لكتل هائلة من البروتو بلازم ، وإلى عدم ضرورة الاعتماد على المصادفة النادرة . فالطبيعة تتغلب على الندرة مرات ومرات . فالطفرات بالمصادفة ، ولكنها لا تنشأ فى عالم المصادفة وحدها — عالم الفوضى — وإنما تنشأ فى عالم يعج بالتنظيمات ، فلذلك تحدث تلك الطفرات فى إحدى هذه التنظيمات الموروثة التى تؤدى إلى إنتاج كائنات حية . وتكون القاعدة من الآن فصاعداً السباحة أو الغرق .

فلو استطاع الحدث الجديد أن ينسجم فى مجموعة من الجينات ، وأن يؤدى دوراً إيجابياً فى حياة الكائن الذى يندمج فيه ، فإنه يزدهر وينتشر — وإلا فإنه يتلاشى مع السلالة التى اندمج فيها وأدى إليها، فالعقاب فى هذه الحالة هو الإعدام .

فلا مكان على وجه الأرض للأقل كفاءة ولا لعديمى الكفاءة .

وهكذا يمضى التطور فى تكوين تنظيمات حية أكثر وأكثر تعقداً بانتقاء الطفرات المناسبة — ويتم ظهور الأشكال الجديدة بانتظام بفعل قاعدتى « الطفرات » و « الانتقاء » معاً .

عنصر الجنس :

لكن هناك عنصراً ثالثاً يساعد على إسراع عملية التطور — ذلك هو « العنصر الجنسى » . فلو سار تطور الكائنات بتراكم الطفرات الناجحة الملائمة فى كائنات مستقلة من سلالات منفصلة فقط ، لكان سيره بسرعة القوقعة . ولكن الجنس يمكن من اقتسام واختلاط المواد الوراثية باستمرار — فهو (من الناحية البيولوجية الأساسية) يعتبر وسيلة لزيادة الصدف والظروف ، بمضاعفة إمكانيات ترتيب الجينات ، وزيادة إمكانيات التبادل والتوافق بين أقسام جزىء (DNA) فالعنصر الجنسى يجمع بين أعداد مضاعفة من الطفرات ، ويجعل التجديد يحدث أسرع مما لو لم يوجد ذلك العنصر .

ويمكن تشبيه التطور بين السلالات غير المتزاوجة بطرق التعليم غير السليمة . فلو تلقن كل طالب علمى دروسه على يد معلم خاص ، دون أن تتاح له فرصة التعلم فى فصل ومناقشة المشاكل مع غيره ، لأمكنه الوصول إلى شىء من العلم ولكن ببطء شديد . كما أن الباحث قد يصل إلى مخترعات هائلة وهو فى عزلة نسبية ، ولكن يحتمل جداً أن يكتشف أشياء يكون غيره قد سبقه إلى اكتشافها . ومن

المحتمل أيضاً أن تبحث نفس المشاكل مرات ومرات ، وتكرر الأخطاء، وتكرر الدراسات التى لاتؤدى إلى نهاية . . . وتقابل المشاركة فى الأفكار والخبرات فى ميدان العلم ، عملية المشاركة فى الجينات والتلقيح المتبادل فى ميدان التطور .. فالمشاركة فى الميدانين تثمر كثيراً .

وقد ظهر عنصر الجنس منذ العصور الأولى من الحياة ، وقد أمكن مشاهدة هذه الظواهر فى البكتريا : فتتقابل خليتان بكتريتان ، وتتصلان ، وبعد بضع دقائق تبدأ سلسلة طويلة من (DNA) تنتقل من إحداهما (كأنها الذكر) إلى الأخرى (كأنها الأنثى) . وقد يستمر الإتحاد حوالى نصف ساعة ، ثم تنفصلان ، وتنقسم الأنثى مكونة خليتين جديدتين ، تحوى كل منهما المواد الوراثية المشتركة المتكونة من الخليتين الأصليتين .

ويبدو أن هذا النوع من التوالد المجهودى نادر الحدوث ، فالجنس لايبدو عنصراً هاماً فى حياة أكثر البكتريا — فمن كل مليون سلالة من البكتريا توجد سلالة واحدة منها أفراد ذكور وأفراد إناث . . . ولم تكتشف ظاهرة الجنس هذه بين الكائنات البدائية إلاحديثاً جداً ، ولكنها تدل على كل حال على أن الطبيعة بدأت تجاربها فى ميدان الجنس بعد ظهور الخلايا الأولى بقليل — ونتيجة لهـــذا تطورت الحياة أسرع وإلى أبعد مما كانت فى عالم خال من الجنس .

فلو كان العالم خالياً من الجنس ، لكان كسولاً ، ولكان كالسينما البطيئة ، ولكان التطور أبطأ مما حدث فعلاً ألف مرة ، ولما وجدت كائنات عديدة الخلايا بأعداد كبيرة على سطح الأرض فى هذه الأيام ، ولما احتوت البحار

إلا خلايا أحادية بدائية لو كانت الحياة قد تطورت إلى ذلك الحد على الإطلاق، ولما كان المستقبل يستطيع تحقيق أى تقدم ذى بال ، ولكن أعلى شكل من أشكال الحياة حين تبدأ الشمس تذوى لا يزيد عن مجموعة مجهرية من الخلايا ، ولكانت الأرض جرداء مقفرة خالية من الأشجار والزهور والحيوانات . . .

ففى العالم الخالى من الجنس ، يتوقف التطور قبل أن تصبح له أية أهمية . فالجنس هو الذى يولد الشرارة التى تسرع تقدم الكائنات وتطورها قبل أن تذوى الشمس فى شيخوختها ... ولذلك فما زال أمام الحياة الحاضرة - التى تمثلها نحن بنى الانسان ، ويمثلها خلفاؤنا من بعدنا - الكثير من الوقت لتتطور إلى ما هو أعلى ، ولتجد لها مواطن تعيش فيها فى أجزاء أخرى من مجرتنا : مجرة الطريق اللبنية .

تقدم الحياة رغم الكوارث :

ولكن حدوث الصدف يتكلف كثيراً جداً على حساب الأفراد ، ويتضمن التطور شيئاً من عدم المبالاة لدرجة تجعل من الصعب فهمه ... تماماً كما لو أجريت تجربة عرضت فيها البكتريا لتعديل فى ظروف معيشتها ، بأن تضاف إلى البيئة التى تعيش فيها نسبة من مضادات الحيوية - فيشق الموت طريقه فى هذه الكائنات ويقتل منها ٩٩٧ر٩٩٩ر٩٩٩ من كل بليون — أى ما يقرب من الفناء التام .

ففى تجارب الطبيعة يحدث فناء مماثل بين الكائنات الحية — لا نتيجة لتلوث البيئة فقط ، وإنما نتيجة لأسباب ودوافع أخرى عديدة : كانتشار

الطفيليات ، وظهور العصور الجليدية والجفاف،وتحول الأراضى المثمرة إلى صحارى، وارتفاع الأراضى وانخسافها ، والفيضانات ، والزلازل ، والبراكين ، ومهاجمة الأعداء والمنافسين ، ونقص الطعام .

وهكذا تحل مخلوقات أكثر تهيؤاً لتلك الظروف الشديدة محل المخلوقات التى وصلت إلى حياة مستقرة متلائمة معها تتوازن فيها الظروف ـ ويحدث هذا التحسن بسلسلة من الطفرات ... وقد واجهت الكائنات الحية سلسلة من الأزمات المتلاحقة خلال بليونى عام .

ففى كل جيل من الأجيال المتلاحقة للكائنات تبرز إلى الوجود ملايين ـ وكل جيل كأنه عالم قائم بذاته من الكائنات ، فيه أشكال غريبة غير متوقعة تبرز كالحشرات المكبرة مئات المرات ، أو كأشياء ذات عيون ترتفع من أعماق المحيط على سيقان وضاءة ـ نعم ، عالم من الكائنات وأكثرها فاشلة ، تتضاءل وتتناقص . ويلى ذلك جيل آخر ، هو المقدمة لموجة أخرى ، ثم تضاؤل وتناقص آخر ... وهكذا — من بداية عصور الحياة الأولى ، وحتى قبلها بين الجزيئات المتكاثرة ولكن غير الحية أكثر مخلوقات الأمس تجارب لم تنجح ، ونواتج وضعت فى سلة المهملات .

فقد مر كل كائن يعيش الآن ويزدهر ـ كما مر كل كائن عاش وازدهر فى أى وقت — بالجحيم . ذلك أن نسبة الوفيات فى كل مرحلة كانت نسبة مخيفة ، حتى إن كل كائن استمر ، هو بقية أمم تلاشت ، وجزء لا نهائى من الكائنات الحية التى انقضت إلى الأبد ، والأخير فى سلسلة طويلة جداً من النماذج المندثرة .

فمخ الإنسان أو عين الصقر التى ترى الفأر واضحاً من ارتفاع خمسمائة قدم ـ

أو البذرة التي سرعان ما تولد جذوراً ثم تكافح من أجل الحياة لتصبح شجرة عالية ملتوية في شق جاف في حائط معبد متهدم — كل هذه الأشياء وأمثالها عجائب تحدث المصاعب والأزمات . وقد يصعب أحياناً تصديق أنها نشأت ببطء خلال الأجيال من تراكم الطفرات وامتزاجها . ولكن ما نراه الآن ضئيل إذا ما قورن بما حدث من قبل — فكأننا ندخل معبداً فخماً لأول مرة في حياتنا ، ونحن نجهل الأماكن المظلمة تحت الأرض التي مارس فيها سكان الكهوف طقوس دفن موتاهم ، كما نجهل مدافن الأدغال التي تحوى رفات الأسلاف الأولين، والأهرامات والمعابد الصخرية ، والمعابد الخشبية ، ومعابد الطوب النيء ، ومعابد الذهب والرخام ... إننا بدون أن نعرف شيئاً عن كل هذا وأكثر لا نستطيع أن نقدر حقيقة المعبد الفخم الحالي الذي نراه لأول مرة .

كذلك حالنا حين ننظر إلى كل نبات أو حيوان كما لو كان قد نما كاملاً وحده بدون ماض وبدون تاريخ ، وننسى الأعداد الهائلة من المراحل البينية والأشكال العارضة التي سبقتها ... أما لو حدثت المعجزة واستطعنا أن نرى أمامنا في سهل فسيح نموذجاً لكل المخلوقات التي ظهرت على وجه الأرض ، لأمكننا حقاً أن نقدر طبيعة الأشياء ونشأتها خطوة بخطوة .

ولكن — حتى لو حدث هذا — لظل مجال العجب فسيحاً — فالمعرفة لا تبطل العجب ولا الاستغراب، وإنما كلما نمت المعرفة فتحت الآفاق لعجب جديد.. فلن تضؤل نظرتنا إلى الكائنات الحية (ولا إلى المعابد) متى عرفنا أنها نشأت وتطورت على مراحل من أشياء أبسط على طول الزمن — بل إن تطلعنا — على العكس — سيزداد وسيدفعنا إلى أن ننقب عن الماضي في أماكن أكثر لنعرف بالتدريج شيئاً عن العملية التي تجرى دون توقف بعد الخلايا ، وبعد مجموعات الخلايا وتنظيماتها البسيطة .

الباب التاسع

النصف مليون سنة الأخيرة

ماقبل النصف بليون سنة الأخيرة :

منذ نصف بليون سنة كانت البحار مكدسة بالحياة : وأوفر صورها حينذاك - كما هي دائماً - البكتريا والأميبا وغيرهما من المخلوقات الأحادية الخلية . وقد وجدت كذلك الحيوانات الإسفنجية ، والديدان الحافرة للرمال ، والمرجان الذي نمت هيا كله مكونة شعباً مدببة ضخمة ، وقواقع بحرية تثبت نفسها في الصخور وتعيش على ما يأتيها به المد والجذر والأمواج ، وأسماك هلامية تتحرك بالنبضات مدفوعة بالتيار أحياناً وسابحة أحياناً أخرى ، وأشباه للسرطان البحرى تسكن قريباً من القاع . . . ولكن هذه الأحياء وغيرها تبدو بعيدة جداً عن الإنسان وعن القرود - فما زالت بين الحدين الكثير من الأشكال التي لا توجد في أي مكان بين تلك المخلوقات البحرية البسيطة .

ولكن البعد والقرب شيء نسبي يتوقف على مقياس الزمن الذي تستخدمه : فالألف سنة ليست شيئاً يذكر على الإطلاق بالنسبة لحياة النجوم ، ولكن العشرين دقيقة هي كل الحياة بالنسبة لبعض البكتريا . أما مقياس الزمن الذي تعودنا عليه في دراستنا الحالية ، فمتعلق بعملية إنتاج التنظيمات والنماذج منذ البداية - من قبل أن توجد مجرتنا « الطريق اللبنية » .

فمنذ أكثر من تسعة بلايين عام لم يكن يوجد إلا « نوع » واحد في الكون : هو ذرات الهيدروجين في السحابة الأصلية غير المحددة . ومنذ أربعة أو خمسة بلايين عام تكونت الأرض كالهلام من الغازات التي تخلفت من عملية بناء الشمس وتكوينها . ومنذ بليوني عام أو ثلاثة بلايين عام ظهرت أولى الخلايا إلى عالم الوجود .

تلك فى الواقع هى الأحداث العظام فى التاريخ الكونى - هى الثورات والعلامات المميزة فى ذلك التاريخ ... ومقياسها كلها بوحدات كل منها بليون سنة .

أما من الآن وحتى يظهر الإنسان ، فلم يتضمن تشكيل المادة إلا أحداثاً أصغر ، تقاس بوحدات أقل. فمع أن أشياء كثيرة ستحدث إلا أنها تعتبر إفصاحاً عن قواعد مقررة ثابتة . فالتفاعلات الكيمياوية الحيوية فى كل المخلوقات التى ستظهر لا تختلف أساساً عنها فى الخلايا المفردة ، وأكثر الأنزيمات أو الخمائر هى من نفس الأنواع ، كما أن الجينات ،وعمليات الطفرات ، والإنتقاء الطبيعى هى هى .

فالواقع أن تاسيرنا فعلاً أكثر الشوط، وماضينا نحن بنى الإنسان قريب جداً منا ـ فنحن المرحلة الأخيرة بعد أن قطعنا خمسة وتسعين فى المائة من السحابة الأولى حتى البداية الجديدة التى ندرسها الآن ـ البداية التى حدثت منذ نصف بليون عام .

نشأة الأسماك :

فبعد نصف بليون عام من هذه اللحظة سيكون الإنسان ، وسيتخذ التطور له طريقاً جديداً . أما اليوم فنجد أن من أرق المخلوقات الأولية « السنجاب البحرى » وهو كيس حى يشبه الطماطم ويلتصق بالصخر ويكسح الماء إلى كيسه بواسطة أهداب أو شعر يتحرك بانتظام ، فيلتصق الطعام والبكتريا بمادة صمغية مبطنة لجدرانه الداخلية ، ثم ينضح الماء المستعمل الى الخارج عن طريق فتحة خاصة للتخلص من المهملات .

فلو سار التطور على هذا النمط ، لما كانت الحياة على ماهى عليه من إبداع وفتنة ـ ولكنها تتخطى ذلك « السنجاب البحرى » أو على الأقل تتخطاه فى مراحله الكبيرة، وتحتفظ إلى حين بمراحل طفولته لتفيد منها فى الطور التالى.

وذاك أن يرقات هذا الكائن البدائى تشبه أبى ذنيبة شكلاً ، ولها ذيل طويل ، وتطفو نحو سطح الماء حيث النور ، ثم يموت أكثرها ، ويقفل الباقى سابحاً ليثبت نفسه فى الصخور ، وينمو ليصبح منجاباً بحرياً بالغاً راكداً لا ينشط للاستكشاف. وهكذا لم تدم حركتها إلا يوماً أو يومين تعصى خلالهما قانون الاستقرار ، ثم تطيع بعدهما القانون لتستقر على الصخور .

ولكن بعض اليرقات ، أو أشكالاً من اليرقات المستديمة ، لا تستمر فى إطاعة قانون أسلافها . ويمكن اعتبارها سلالة «متخلفة» بمقاييس الزمن ، إذ أنها تحمل جينات توقف أو تؤخر عمليات النمو الطبيعية ، فيأتى طور استقرارها الذى تنتهى عنده مرحلة السباحة الحرة والنشاط متأخراً عن المعتاد ، أو لا يأتى على الإطلاق. فتستمر بعض اليرقات فى استكشافها الفترات أطول وأطول قبل أن تعود إلى مواطنها الدائمة الثابتة فوق الصخور . وبعد حين تظهر أشكال لا تتوقف عن السباحة ولا تعود — كأنها الطفولة المشردة بالمقاييس التقليدية ، أو كأنها مستطيلة الشباب من وجهة نظر أخرى : إذ تحتفظ بحركتها ولا تصبح بالغة من نوع أسلافها القديم ، وتعيش حتى تموت دون أن تنمو كما نما أسلافها .

وما أن يأتى بتلك اليرقات المستديمة السابحة الدقيقة فى مجرى الحياة حتى تصبح المادة الخام لبناء سلسلة طويلة من النماذج الجديدة ... ففيها ظاهرة فريدة تثير الإهتمام : ذلك أنها تحوى فى كل طول ذيلها قضيباً دقيقاً من مادة غضروفية مرنة متينة — هى المعين على تلك السباحة الطويلة ، وهى العلامة الأولى لما سيصبح سلسلة الظهر فى أشكال الحياة المتقدمة فى المستقبل .... فستتطور هذه اليرقات إلى مخلوقات بحرية سريعة لها زعانف شوكية وأسنان تأكل بها وتفتك ، بعد أن كانت تتطور فى الماضى إلى تلك الكائنات الراكدة المستقرة طول عمرها فوق الصخور .

بين المـــــاء والأرض :

فبعد هذه المرحلة بمائتى مليون عام تكون الأسماك قد غمرت البحار ، ولكن الحيوانات لم تكن غادرت بعد الماء إلى الأرض ، وإن كان طعامها يكون قد سبقها إليها : فلم تعد الأرض كما كانت جبالاً عارية وهضاباً وأحجاراً وحصى ورمالاً ، لأن بعض النبات سرى من المياه وانتشر فى تلك القشرة الأرضية الجرداء . وفى المناطق الحارة تهب العواصف وتهطل الأمطار الغزيرة فتنشأ الغابات الكثيفة .. وهكذا تتهيأ الغياهب الموحشة لاستقبال المستوطنين ، الذين يصل أوائلهم مع المياه الراكدة والمستنقعات والبرك الطينية التى تتخلف على ضفاف الأنهار بعد الفيضانات الموسمية .

فهاهى الأحداث تترى وتضطرب : فالأسماك فى أحواض البحار وموارد المياه الكبرى تحيا كما عاشت دائماً ، ولكن عند حافة البحار وفى البحيرات والأنهار وقرب الشواطىء والضفاف يتزايد الضغط ، وتتكون كائنات لها حويصلات هوائية ، تستطيع أن تستنشق الهواء على دفعات وتحتفظ به فى داخلها ـ وتتكاثر هذه المخلوقات بكثرة تجعلها تتزاحم وتتكدس حتى تعجز المياه المحدودة التى تعيش فيها عن إمدادها بالطعام والمأوى . وتتكون فى بعض هذه الكائنات زعانف قوية تمكنها من القفز على الشاطىء مسافات صغيرة تمكنها من الوصول إلى مستنقعات أو برك خام غير مأهولة أو على الأقل غير مكدسة بالأحياء . وقد توجد فى هذه المواطن بعض الحشرات ، وأنواع بدائية من العناكب أو العقارب ، فتجد فيها تلك الأسماك الزاحفة طعاماً لها . . . ومن تلك الأسماك الزاحفة ما يضل الطريق أو يزحف إلى أبعد مما يستطيع ، أو إلى غير

عودة ، فتتعفن أو تشويها الشمس . . . أما ما يستطيع منها السفر إلى بعيد ويقاوم الجفاف والبعد عن الماء حتى يعود إلى موطنه حياً أو يجد مياهاً جديدة ، فتتسع أمامه آفاق الصيد والعيش ، ولكنه يعود في النهاية إلى الماء إذ أن صلته بالماء لم تنقطع بعد ، ومع هذا فإنه يعتبر حلقة متميزة عن أمثاله وأسلافه

ثم تنقب الطبيعة في أعماق جعبة طفراتها ، وتجرب طفرة بعد الأخرى ، وتختبر كل الإمكانيات ، وتعطى كل طفرة فرصة تجربتها ، وتتزايد الاختبارات التي تتعرض لها الجينات . . . وتمثل جينات الأسماك المتقدمة مجموعة متناسقة عالية المستوى ، لأن التزاحم الشديد الذى تتعرض له يؤدى — ككل أزمات الطبيعة — إلى طفرات قوية ، ولكنها تتكلف كثيراً على حساب نوع الكائنات الذى تحدث فيه . . . . ومن هذه الطفرات ما ينتج بعض الجينات التي تكسب الأسماك الزاحفة جلوداً لا تجف بسرعة عند خروجها من الماء وتعرضها للشمس ، أو تكسبها مقدرة أكبر على احتجاز المياه في أنسجتها ، أو تزيد من كفاءة الحويصلات الهوائية وتجعلها قريبة من الرئات .

كذلك تنشأ عن بعض الطفرات جينات تؤدى إلى تكوين زعانف أكبر وأقوى ولها أجزاء قابضة ماسكة في نهاياتها — وهى أسلاف المخالب والأقدام والأيدى — وبذلك تتمكن تلك الكائنات من الحركة مسافات أطول ... وتؤدى كل هذه التحسينات — مهما كانت ضئيلة — إلى مضاعفة إمكانيات الحياة والتكاثر .

وتحدث هذه التطورات ببطء ، وتظل الكائنات الشبيهة بالأسماك تسبح ثم تقفز على الشواطئ . أجيالاً طويلة قبل أن تظهر إلى الوجود الكائنات البرمائية البدائية الأولى ، وأسلاف السندر والضفادع .

الزواحف و « الدينوصور » :

ثم نمضى فى طريقنا خمسة وسبعين مليون عام أخرى — ونكون بهذا قد قطعنا أكثر من نصف هذه المرحلة الأخيرة من التطور — وهى مرحلة النصف بليون سنة الأخيرة فى حياة الكون التى اختتمت بظهور الإنسان .

وهنا نجد أن مرحلة الإنتقال من البحر إلى الأرض — وهى مرحلة طويلة صعبة ـ قد اكتملت ، وأينعت ثماراً قوية : حيوانات تستطيع العيش خارج الماء ، وترث الأرض ، وقد تطورت من أنواع بينية قديمة ، وأصبحت مخلوقات كالسحالى طولها قدمان من قمة رأسها إلى ذيلها ، وتعيش أساساً على الحشرات .

وتمثل الزواحف اتجاهاً جديداً : وفرعاً جديداً فى شجرة التطور ، ولكن أحد مظاهره يسير فى نفس الاتجاه الذى سارت فيه الخطوات السابقة فى سلم التطور ... فمن البداية يؤدى التطور إلى أشياء أكبر وأكبر : فقد بدأ تشييد العناصر الكيمياوية من البروتونات واستمر يبنى العناصر واحداً بعد الآخر حتى وصل إلى اليورانيوم وبه ٢٣٨ بروتوناً ـ ولكن يبدو أن هذا هو الحد الأقصى للعناصر الطبيعية ، فإذا زادت عن ذلك أصبحت غير ثابتة .

كذلك نمت الجزيئات المتكاثرة والخلايا حتى تصل إلى حدود خاصة لكل منها .. كذلك بالنسبة للزواحف نجد لتطورها حدوداً . فمنها أنواع صغيرة تمضى على قدميها الخلفيتين ـ وهى أسلاف لوحيد القرن أو أمثاله من الحيوانات ... ومنها « الدينوصور » أحد العجائب القريبة من الخيال ـ كأنه من المدمرات للصفحة الحية : وأصغر أنواعه فى حجم القطط ، وأكبرها « البرونتوصور »

الطويل الرقبة الذى يطلق عليه اسم « الرعد الزاحف » وأمثاله مما كان وزنها يصل إلى خمسين طناً ... ومن « الدينوصور » هذا أيضاً ماله منقار كمنقار البط ومنه ما يجمع بين صفات كلب الماء والسلحفاة البحرية . . ومن تلك الأحياء مايشبه الخرتيت ، ولكن له قروناً ثلاثة أحدها فى نهاية أنفه ، والآخران فوق عينيه ... أما « الستيجوصور » فله ذيل شوكى كما يكسو ظهره صفان من الألواح ... وأكثر تلك الأحياء ضخامة ووحشية « التيرانوصور » الذى يمشى على قدمين ، ويفتك بأسنانه الفلاظ ، و يزيد إرتفاعه على العشرين قدماً — وهو (وقد بلغ قمة الضخامة والتطور فى هذه الفصيلة) يمثل أيضاً بداية النهاية ، فبعده تبدأ فصيلة الزواحف فى الخفوت ثم الزوال : ولكن بعد أن تكون قد عاشت ثمانين مليون عام أو أكثر .

أما كيف ذوت فصيلة « الدينوصور » فما زال سراً غامضاً — تفسيره إحدى النظريات على أساس حدوث موجة طويلة من الحرارة الشديدة ، جفت الأرض على أثرها ، وتشققت الجبال ، ونفقت تلك الزواحف الجبارة فى ظروف شديدة من العذاب — وهذا هو مانراه فى أفلام هوليوود ورسومها المتحركة التى ترينا نهاية « الدينوصور » فى «وادى الموت» بالصحراء تلهث ألسنتها ، وتضرب الشمس ظهورها بسياط من نار ، وتخرج الحمم الملتهبة من البراكين من حولها فى كل اتجاه ، فتتدافع فى خليط من الزئير والفزع ، وتغرق نفسها فى حفر من الطين أو وديان من الرمال تنطوى على رفاتها إلى الأبد .

ولكن كثيراً من رجال العلم يبدون شكوكهم بشأن هـــذه الدراما ،

لا لأنهم يعلمون حقيقة ماحدث ، أو أن هذه الدراما لم تحدث ، ولـكن لأن هذا الإخراج الأدبي ، والشرح التفصيلي يعطي فـكرة خاطئة عندما تقصر معرفتنا عن الوصول إلى الحقيقة ... فقد تـكون نهاية « الدينوصور » نتيجة لوباء . أو لغيره من الـكوارث الطبيعية ... أما عرض هوليوود فيخلق سراباً من التأكيد النهائي — فـكل شيء هناك : كل شيء إلا الشك . كل شيء إلا أهم العناصر : عنصر التعلم ومواجهة المشاكل والإمكانيات كلما ظهرت . وهذا هو عيب استخدام الدراما في عرض المجهول من العلوم — إنها توضح كل شيء كما لو كان محدداً حقيقياً نهائياً ، فتقل روح البحث التي لاتقنع ، والتي تتطور باستمرار .

نشأة أسلاف الثدييات :

و بزوال « الدينوصور » يحدث هدوء نسبي ، فقد هوى جبروت ـ وتبدو الأحوال كأنما تلك هي النهاية ، مع أنها في الواقع مقدمة لعهود مثمرة . وقد تـكررت هذه الظاهرة في مراحل أخرى من التطور . . في الأماكن التي كانت تحتلها قطعان « الدينوصور » سادالهدوء ، فبدأت تخرج إلى النور مخلوقات كانت تعيش كالجرذان في الظلال بعيداً عن طريق « الدينوصور » ، كما تبعد السيارات الصغيرة عن طريق سيارات النقل الضخمة في منعطفات الطرق . . وكما هي الحال دائماً سيحتل خلفاء تلك المخلوقات الضئيلة مكان « الدينوصور » كملوك للـكائنات .

ففي هذا الوقت نشأ فراغ بيولوجي ، وخلا عش وأصبح ينتظر من يقطنه ـ ولسوف تأتي الحياة عاجلاً أوآجلاً لتغرق بفيضانها كل مساحة متاحة من الأرض .

ولكن فترة استراحة طويلة فى مجال التطور ستسبق ذلك الفيضان وتستمر ملايين السنين ، تبدو خلالها الكائنات الدقيقة (التى كانت تحيا فى الظل مخبئة عن أعين الجبابرة العتاة) وكأنها تستجمع قواها وتعبئها وتهيىء نفسها لتتبوأ عرش الحياة . فلقد كانت فصائل « الدينوصور » أسياد الكائنات الحية ، ولكنها كانت عبيداً للطبيعة وللبيئة ، فقد كانت « باردة الدم » كالأسماك والحيوانات البرمائية والزواحف الصغرى الأخرى : فكانت حرارة أجسامها تتوقف على حرارة البيئة المحيطة بها . وتختلف باختلافها ، فكانت نصف آلية لا تنشط النشاط الكامل إلا فى الجو الملائم ، وكانت تخبو أو تبطىء حتى تتوقف إذا مازادت حرارة الجو أو برودته إلى حد كبير .

أما المخلوقات التى ستحل محل « الدينوصور » فأقل آلية منها ، إذ تستطيع أن تتهيأ ، وبالتهيؤ تستطيع تحمل تغيرات أكبر . فهى تحمل معها جوها الملائم لها — لأنها من « ذوات الدم الحار » ، بمعنى أن حرارة أجسامها تظل كما هى رغم تغيرات الجو الخارجى حولها — فجوها مغلف فى داخلها ، كالحجرات المكيفة المعدة بأجهزة تحفظ حرارتها الداخلية فى مستوى ثابت مستقر .

ومعنى هذا أن دويلات من الجينات بدأت تأخذ طريقها فى مجال التطور ، وأن جزيئات « حمض الديزوكسى ريبونيوكلييك » (DNA) الحلزونية (التى نشأت من أسلافها الجسيمات المتكاثرة البدائية القديمة) بدأت تكون بيئات ثابتة خاصة بها . ففى البداية نشأت الجينات العارية ، ثم تطورت فكست نفسها بغشاء نووى ، ثم تطورت وكست تلك النواة بالغذاء اللازم لها وكست الجميع بجدار للخلية — فأصبحت محفوظة داخل غشاءين ، ثم تطورت وأنتجت

خلايا متخلفة : منها مايتخصص فى الحماية والوقاية (كالقشور والجلد والقرون والأسنان) . . . والآن تتطور خطوة رابعة هامة بتكوين المناخ الداخلى الثابت الملائم للخلايا التى تحويها . . . وهكذا تستمر الجزيئات المتكاثرة فى الازدهار داخل الأغلفة المتزايدة التعقيد التى هى كائنات متطورة .

وهذه النماذج الجديدة من الكائنات هى « الثدييات » ذات الدم الحار التى ظهرت من خمسة وسبعين مليون عام — وقد ظهرت بعد فترة راحة واستعداد تلت انقراض « الدينوصور » ولكنها ماإن تبدأ فى الظهور حتى تنتشر وتكون أشكالاً جديدة منوعة هى الأسلاف الأولى للأحياء التى نعرفها كالأغنام ، والسباع ، والفيلة ، والحيتان ، والنسانيس ، والقردة ، والإنسان ، . . . ولقد أتت تلك المرحلة بعد مرحلة يرقات السنجاب البحرى بمدة ٠٠٠ ر٠٠٠ر٤٧٠ عام .

تطور الجهاز العصبى .

ولقد كانت تلك الرحلة الطويلة مثيرة مليئة بالأحداث . فقد نظمت المادة نفسها خلالها من خلية مفردة واحدة إلى دويلات من الخلايا ، وكائنات تتألف من آلاف البلايين من وحدات الحياة ، نظمت فى أنسجة وأعضاء وأجهزة وهيأ كل تطورت معاً فى نفس الوقت . ولكن أحد تلك الأجهزة سيفتح الآفاق لإمكانيات جديدة : ذلك هو جهاز المواصلات — « المخ » — الذى لعب دوراً رئيسياً فى تطور الكائنات العليا المعقدة .

فإذا نظرنا إلى الوراء ، لوجدنا قصة نوع واحد من المادة المتطورة تمر أمامنا . فقد نمت الخلايا العصبية — وهى الوحدات الكهربائية التى تنقل الإشارات وتستقبلها — كما تنمو الكروم : فتلتقى الألياف الممتدة ، وأطراف الألياف مع

الألياف النامية لخلايا عصبية أخرى ، وتتلامس خيوط البروتوبلازم مكونة حلقات كهربائية فى أجسام الكائنات الحية .

وفى أول الطريق نجد من الأحياء المائية الدقيقة ذات الأكياس الهوائية ، وشقائق النعمان والأسماك الهلامية وغيرها من المخلوقات الطرية الأجسام — نجدها بلا مخ ، وإن كانت قد تكونت فى بعضها شبكات عصبية تلتقى فيها بعض الألياف ، مما مكنها من القيام ببعض حركات تشنجية بدائية. فإذا لمست أحدها فى أى مكان ، فإنك تجده يتقلص كله من كل مكان ، وتجده يستجيب دائماً بنفس الطريقة .

وبعد هذا أتت الأحياء المائية المنزلقة والسابحة ، وقد صحبها تنظيم أدق يمكنها من الإحساس والإستجابة بدرجة أكبر. فقد حدث تغير هام فى تلك الكائنات بعد أن أسرعت حركتها ، فتكدست الأنسجة العصبية وتركزت فى حلقات أعقد وأكثر تركيزاً ، فتجمعت الأعصاب الرئيسية وطرق المواصلات المزدحمة فى سلك يسرى بطول « العمود الفقرى » كما احتلت القيادة مكانها فى الطرف الأمامى الأعلى من تلك الكائنات الذى تستقر فيه أيضاً العين والأذن والأنف ، والذى يتم عن طريقه أول لقاء مع الفريسة ومع الأعداء . وينتفخ الطرف الأعلى لذلك « النخاع الشوكى » بحيث يملأ فراغ الجمجمة « المخ » .

وقد أصبح المخ مكاناً تتركز فيه الإشارات ، كما تتركز أشعة الشمس بالعدسة لتصبح نقطة شديدة الحرارة . وفية تجمعت كذلك مجموعات معقدة من أجهزة تجديد التيار وتقويته تعمل بين مرحلتى الإحساس والأداء . فهو عضو تحدث فيه تغيرات لا حد لها للرسائل والإحساسات . فاذا تعرض الكائن للجوع أو الرغبة

فى الافتراس أو التلقيح أو عدم الإطمئنان الداخلى ، فإن ذلك كله يحدث إشارات تسرى فى الأعصاب إلى المخ . . . كما أن الخطر أو تغير التيارات المائية أو موجات الضوء أو الصوت تحت الماء أو غير ذلك من التغيرات فى البيئة المحيطة بالكائن — يحدث إشارات أخرى تسرى كذلك إلى المخ . . . وهكذا نجد المخ مليئاً بأزيز الإشارات ، وعليه أن يواجه كل هذه المواقف ويفيد منها لصالح الكائن نفسه ، ويهيء نفسه لكل تلك التغيرات الداخلية فى جسمه ، والخارجية المحيطة به فى بيئته . . . فيبعث المخ إشارات العمل حاملة أوامره إلى العضلات أو إلى الذيل والزعانف ، ويتلقى إشارات بإجاباتها مبينة كيف نفذت تلك الأوامر — وتتكرر الإشارات المرسلة إلى العضلات وردودها الواردة منها فى سلسلة من التعديلات المتلاحقة التى تؤدى إلى الهجرة أو الغزو أو الفرار أو غير ذلك من التصرفات

وبعد ذلك غادر نسل السمك مياه البرك والبحار ، فتعرض المخ بهذا إلى اضطرابات ومعاكسات جديدة من بيئة جديدة مختلفة ، تحدث سلسلة من التفاعلات والاستجابات والإشارات والرسائل الجديدة المتباينة . . . وهكذا نما ذلك الانتفاخ العصبى . وتضخم ذلك الورم العصبى الموجود فى نهاية النخاع الشوكى — وخاصة جزءه الأعلى « المخ » . ودفنت فيه التركيبات البدائية الأولى تحت كتلة من النسيج العصبى الأملس الأبيض . ثم ظهرت «بقعة سوداء» على ذلك السطح الأملس ، فى شكل قطعة صغيرة من مادة رمادية : كأنها عفن طفيلى فوق ذلك السطح العصبى الأبيض — وهكذا تكونت بقعة عصبية جديدة متخصصة وظهرت مع تطور الأحياء وانتقالها إلى الأرض ، فظهرت فى الأحياء البرمائية وخاصة الضفادع الأولى . . . وقد يكون ظهورها مصاحباً للأزمات

التى تعرضت لها تلك الأحياء نتيجة لتغير البيئة ومحاولة العيش على الأرض بدلاً من الماء .

ولقد ظهرت تلك البقعة بعد أن كانت كل المراكز العصبية الأخرى قد تكونت ، و بعد أن كانت مساحات الجمجمة الداخلية قد امتلأت وازدحمت ، فانتشرت فى طبقة رمادية دقيقة — كما ينتشر المد — فوق سطح الفصوص التى يتألف منها المخ ، ثم انتشرت فى الفجوات والشقوق الفاصلة بينها ، ودفعت بنفسها فى كل مكان وفى كل اتجاه حتى أصبحت قشرة عديدة الثنايا تكسو المخ كله . . . وقد تطورت « قشرة المخ » هذه بوسيلة الانتقاء الطبيعى خلال أجيال التطور العديدة المتتالية من الحيوانات البرمائية الأولى إلى الزواحف إلى الثدييات ، حتى أصبحت أعقد مركز فى المخ وأكثر مراكزه تقدماً وارتقاءً . . . وفى هذه القشرة وبتطورها نشأت خصائص ومقدرات جديدة كالذاكرة ، والتعلم ، والتخطيط ، والخيال ــ ووصلت إلى أرقى مستويات تطورها فى أسلافنا من القسانيس والقردة و بنى الإنسان .

إختلاف سرعة التطور :

وهكذا سارت الحياة سريعاً . . . فقد تطورت تلك الكائنات بسرعة فائقة ، أعلى بكثير من سرعة تطور النجوم والمجرات — فقد تطورت الحياة من أدنى وأبسط صورها إلى الإنسان أرقى وأعقد صورها فى نصف بليون عام — بينما استغرق تطور المجرات والنجوم والكواكب وظهور الأرض كأحدها

تسعة بلايين ونصف بليون عام — أى أكثر مما استغرقه تطور الحيـاة تسعة عشر مرة .

ولـكن سرعة التطور فى داخل إطار مرحلة الحياة نفسها تختلف اختلافاً كبيراً — فتطور الحياة يشبه مايحدث تحت الأرض عندما تبدأ البذرة تنبت ، فتبعث جذورها فى جوف الأرض فى كل إتجاه باحثة عن الماء فى الظلام — فتجد بعض الجذيرات الطريق أمامها وعراً ، فتحفره ببطء وتتقدم ببطء أكثر مما لوكانت الأرض لينة سهلة ، أوقد تصادفها عقبات لاتستطيع اختراقها فتدور من حولها حتى تجد الطريق . . . هذا بينما تتقدم جذور أخرى بسرعة وتنشر فروعها ثم فروع فروعها — ولـكن سرعان مايتلاشى مورد الماء أمامها فتذوى أكثر الفروع . . . بينما تستمر حذور أخرى فى ازدهارها وتذهب بعيـداً فى أعماق الأرض .

فهكذا أيضاً عملية التطور : عملية عديدة الجذور والفروع — عملية تذوى فيها أنواع وفصائل وتذبل ، بينما تزدهر أخرى لتحل محلها ، ثم تذوى مفسحة الطريق لغيرها — كل هذا بما يتلاءم مع البيئة وما تمد به الأحياء من عناصر الحياة وظروف العيش ، وبما يتوافر لدى الأحياء من رصيد الجينات التى تتكيف مع تلك الظروف ، وتـكون الطفرات المناسبة . وهكذا يكون التطور أسرع ما يكون عندما تتاح الفرص المواتية داخل الـكائنات ومن حولها فى البيئة التى تعيش فيها .

تطور الحصان :

ويتم التوازن الذى يؤدى إلى إسراع عجلة التطور بالتدريج وبالتأنى عن

طريق « الطبيعة البيولوجية المحافظة » — وهى ندرة وجود الجينات الجديدة الملائمة لكى تأخذ مكانها فى مجموعات الجينات وتنظيماتها القائمة فعلاً . . . ويتضح هذا من الحفريات الواضحة التى اكتشفت للحصان الأول المعروف باسم « يوهيبوس » الذى عاش منذ حوالى ستين مليون عام . فقد كان حجمه لا يزيد على حجم الكلب الصغير ، وكان يجول فى غابات المناطق الحارة والمعتدلة ، يأكل البراعم والأوراق الطرية التى كان يقطعها بأسنانه الصغيرة القصيرة .

ثم جاء طور جديد بعد ذلك بدهور ، وظهر فى أجواء أبرد وأجف ، بعد أن قلت الغابات ، وحلت محلها مساحات شاسعة فسيحة فى كثير من المناطق المدرجة والبور ، وفيها نمت نباتات خشنة جداً أوراقها كالحشائش ذات الألياف تكسوها مادة زجاجية خشنة . . . فتحول خلفاء « يوهيبوس » من القطف إلى الحش فقد كان عليها أن تمضغ الحشائش النامية فى الأراضى الرملية وتطحنها — فكان عليها أن تغير أسنانها الصغيرة القصيرة التى لا تحتمل كل هذا ، فحلت محلها أسنان أطول من المعتاد . . . فأدى هذا بدوره إلى تمكينها من الأكل مدة أطول - فعاشت أطول من أقرانها ذوات الأسنان الصغيرة — وقد تكون هذه الزيادة فى البداية عاماً أو بضع شهور ، ولكنها كانت على كل حال امتيازاً مكنها من أن تعيش مدة أطول ، فتتكاثر أعدادها بدرجة أكبر ، وطدت معها أقدامها فى الوجود .

وهكذا حدث التطور بطيئاً جداً - فقد استغرق تطور الحصان الأول « يوهيبوس » إلى الحصان الحالى « أكوس » ستين مليون عام — زاد خلالها

طول أسنانه من ثلث بوصة إلى أكثر من بوصة ونصف بقليل : أى بمعدل جزء من خمسين من البوصة فى كل عشرة آلاف قرن . ولم يكن معدل الزيادة واحداً طوال هذه المدة بالطبع ، كما أن تغيرات أخرى حدثت إلى جوار زيادة طول الأسنان : فقد أصبح الحصان أكبر حجماً وأطول ساقاً ، وأسرع عــدواً .

كذلك كان للحصان الأول أربعة عشر أصبعاً (أربعة فى كل من قدميه الخلفيتين ، وثلاثة فى كل من قدميه الأماميتين) ، كما كان له أربعة عشر حافراً صغيراً – ولم يصبح للحصان حافر واحد فى كل قدم إلا فى العصر الحديث .

تداخل مراحل التطور:

هذا ولم تظهر السلالات الجديدة واحدة بعد الأخرى فى ترتيب منطقى سليم دقيق ، فالطبيعة لا تتبع برنامجاً مكتوباً ، وإنما تتصرف تلقائياً وبحرية آملة فى التحسين . . . وتاريخ الحصان سجل حافل للتجربة والخطأ ، فيه تجارب عديدة غريبة — كتاريخ كل الكائنات الحية — بل وكتاريخ كثير مما صنع الإنسان ليحل محل الحصان نفسه .

فإذا تخيلنا مجموعة كاملة من السيارات يمثل كل منها نموذجاً من نماذجها منذ اختراعها حتى الآن ، لوجدناها تحوى مئات من السيارات لو رتبت بالتقريب حسب ظهورها لكانت أولاها أشبه كثيراً بأسلاف السيارات ، بل إنها أقرب شبهاً إلى العربات القديمة . ثم إننا كثيراً ما نجد تجديدات وتحسينات جنباً إلى

جنب مع ظواهر قديمة ـ فقد نجد نموذجاً قديماً فيه آلة لا بأس بها ، ولـكنه يسير على عجلات من الحديد خالية من المطاط — ونجد نموذجاً آخر فيه أنوار كاشفة قوية ، و بادىء أوتومانيكى لتشغيل آ لة السيارة ، ولـكن هيكله عتيق كهيا كل عربات الخيول فى القرون الوسطى — ونجد بين السيارات الحديثة نوعاً من نماذج تظهر ثم تختفى ثم تظهر مرة أخرى ، فقد كان غير ملائم لظهورها عندما ظهرت أول مرة ، فاختفت ، ثم عاودت الظهور فى الوقت المناسب و انتشرت وعم استخدامها ـ كذلك نجد أن أ كثر التجديدات الحديثة لا تتضمن إلا تغييرات سطحية تغرى على شراء نموذج العام الجديد ، وتسرع فى إبطال نموذج العام السابق.

ولو عرضنا فى ذلك المجال نموذجاً لـكل السيارات التى ظهرت منذ البداية حتى الآن ، لـكان عرضاً مضطرباً ، لا يترك فى خيال الناصورة منتظمة مرتبة للتطور الذى حدث — و إن كان التطور نفسه قد حدث بهذه الطريقة المضطربة المتداخلة غير المنسجمة ... ولذلك يفضل أن يكون العرض مبسطاً لا يحوى إلا بضع نماذج محدودة يمثل كل منها مرحلة من المراحل أو علامة من علامات الطريق منذ السيارات الأولى التى تلت العربات إلى سياراتنا الحديثة الفخمة .

وعلى هذا النمط يسير البيولوجيون فى وصفهم لحلقات سلسلة من سلاسل التطور ، فيقدمون عدداً ضئيلاً من الأنواع والنماذج توضح الإتجاه العام فى ذلك التطور ، وإن كان تطور الـكائنات الحية أ كثر تعقداً والتواء من تطور السيارات ـ ذلك أن التغيرات الرئيسية نادرة ، وبينما تحدث تغيرات بسيطة عديدة تتراكم آثارها وإن لم يتضح الفرق كثيراً بين كل منها وبين سلفها أو

خلفها ... ففى تطور الحصان منذ بدايته من ستين مليون سنة حتى الآن وجد على الأقل ١٥ مليون جيل من أجياله ، تضم ١٥٠٠ بليون حصان ، وحدثت فيها آلاف وآلاف من الطفرات ·

وقد حدث تطور كل الحيوانات العليا بنفس الطريقة · فكل « نوع » من الكائنات يضم أجيالاً منها تشترك جميعها فى شىء واحد هو الهيكل المكون من آلاف الجينات ـ أى أن كل نوع له مجموعة الجينات المميزة له ، والتى تسرى باستمرار من جيل إلى جيل ـ وطالما ظلت تلك المجموعة من الجينات معاً مرتبة بنفس النظام فى نفس البيئة ، فإنها تحافظ على توريث نفس الخصائص المميزة لذلك الكائن

نشأة الطيور ـ كمثال :

ولكن كل نوع قد ينقسم إلى فصيلتين أو أكثر ـ ويكون ذلك خطوة أولى نحو تكوين نوع جديد ... فمنذ عشرين أو ثلاثين مليون عام اندفعت إلى سطح المحيط الهادى مجموعة جديدة من الجزر البركانية هى جزر « جالاياجو » على بعد أكثر من ستمائة ميل من أقرب أرض فى ذلك المحيط ـ واندفعت معها كتل من الحمم والرماد غير الحى كالأرض قبل أن يظهر فيها أول الخلايا .. ولكن الحياة مالبثت أن غزت تلك الجزر ـ كما غزت كل أجزاء الأرض من قبل ـ وكانت كل غزوة كأنها انشطار يؤدى إلى ظهور نوع جديد من الأحياء ·

ولقد كان أول الغزاة على ما يبدو أحياء نباتية « خرزية » بسيطة تستطيع أن تنمو فى أى أرض مقفرة — بعد أن أتت الرياح وتيارات المحيط ببذورها من الأراضى المجاورة البعيدة وألقت فى تلك الأرض الجديدة وسط المحيط ... ومن هنا قد تدرجت الحياة ، وظهرت فى أطوار تالية كائنات أرقى ثم أرقى ... ثم ظهر قطيع من طائر « العصفور الدورى » ، أو ربما زوج واحد منه فقط ، إندفع من موطنه نحو البحر ، فلم يجد له موطناً إلا الجزر الجديدة عاش فيها على ما بأرضها من بذور .

وقد تطور أسلاف هذا الطائر فى اتجاهات مختلفة إلى نماذج جديدة متباينة الشكل والحجم والمناقير ، لكى تستطيع بها أن تأكل التين الشوكى ، أو الفواكه ، أو الحشرات ، أو غيرها مما يتوفر لها من طعام ... ولعل من أغربها نوعاً قارضاً للخشب ، يتسلق الأشجار ويحفرها ، أو يقرض فروع الأشجار ، أو يلتهم شوك شجر التين ، أو يفترس الحشرات — كل هذا بنفس الآلة العديدة الصفات : بنفس المنقار .

ويوجد فى جزر « جالا ياجو » أربعة عشر صنفاً من هذه الطيور على الأقل — انحدرت كلها من نفس الأصل ... وقد لعبت دوراً هاماً فى بحوث العلامة « داروين » كان لها فضل كبير فى تكييف أفكاره ونظرياته عن نشأة الأنواع ، حتى إنها تعرف باسمه الآن .

غموض آثار الماضى :

ولكن ليس من الضرورى لكى يحدث التطور أن يتم فى عزلة تامة كتلك

الحياة فى الجزيرة المتعزلة — فقد يفصل بين السلالات وخلفائها المهاجرين جبال أو برارى الغابات أو بحيرات أو هضاب ... فهذا الانفصال يشجع تزايد الاختلافات بين السلالات المنفصلة حتى يصعب اكتشاف أوجه الشبه بينها ، ويستحيل بعد ذلك أن يتم تزاوج نافع بينها ... وكلما طال الإنفصال ، زادت تلك الاختلافات .

وما هذا إلا كما لو تركت بلدك وعدت لزيارتها بعد غيابك عنها فترات كبيرة — فلو كنت شاباً وكان غيابك بضع سنوات فقط ، فقد لا تلاحظ إلا تغيرات طفيفة ، وتبدو الشوارع والمنازل كما تركتها تقريباً ، كما تجد الأماكن التى كنت تلعب فيها وأنت طفل مازالت كما هى ، وأصحابك الذين كنت تلعب معهم كما هم ... ولكن الاختلاف يبدو أوضح كثيراً سواء فى بلدك أو فيك شخصياً لو طالت فترة الغياب إلى خمسة وعشرين عاماً : فستجد حينئذ أن أكثر المنازل والمتاجر القديمة قد تهدمت ، وأن مساكن جديدة قد حلت محل الحقول أو الغابات ، وأن أصدقاءك قد تغيروا ، وأن مواطنين جدداً قد ظهروا ، وأن أطفال الأمس لا يمكنك التعرف عليهم بعد أن مضى عليهم ذلك الزمن ، فتبدو لهذا كله غريباً على ذلك البلد ، و يبدو البلد نفسه غريباً عليك . . . فكيف تكون الحال ، وإلى أى مدى يكون الاختلاف لو تخيلت زيارة ذلك البلد بعد مائة جيل من الزمان — وما قصة أهل الكهف إلا مصداقاً لذلك التغيير .

فإذا اجتمعت آثار التطور مع آثار الزمن ، لكانت التغييرات أعمق وأشد وأوضح ... وعادة تبدأ السلالة المنعزلة بعدد قليل من الأفراد ، وهذه القلة

بدورها تعين على التنوع والتباين ، كما يتضح التباين بين التلاميذ بدرجة أكبر كلما صغر حجم الفصل الذى يدرسون فيه ... ففى الجماعات الصغيرة من كائن ما ، تنفك العقد المتشابكة التى تتكون منها مجموعة الجينات ، وتصبح أكثر مرونة وقابلية للتغير ، كما تصبح أقدر على التعبير عن نفسها و إحداث آثارها مما لو كانت فى سلالات متزاحمة كبيرة العدد .

كذلك لا تتلاشى آثار الطفرات بسرعة بين الجماعات الصغيرة من الكائنات كما يحدث فى أوقات الأزمات السياسية ، حينما تصبح الأمة فى حالة إضطراب ، وتصبح الأوضاع التقليدية المألوفة غير كافية ، فتبرز أفكار جديدة وأوضاع جديدة ... كذلك نجد الأزمات الطبيعية أنسب الأوقات لبروز جينات جديدة تؤدى إلى طفرات ونماذج جديدة من نفس الأحياء .

الطيور الزاحفة :

وقد حدث فى حالة طيور جزر « جالا پاجو » أن تولدت أنواع جديدة منها ... ولكن التجديد غالباً ماتصحبه التضحية — فالأنواع الجديدة تفتقر إلى المرونة فى مواجهة الأزمات الطبيعية ، فما إن تتكيف للظروف المحلية الجديدة ، حتى تصبح أقل مرونة بحيث لا تستطيع تكييف نفسها لتغيرات جديدة فى تلك الظروف ، فتتلاشى لأقل تغير فى المناخ أو لظهور نوع جديد منافس لها .. أما الطيور الأصلية فتكون عادة أكثر مقدرة على التهيؤ للظروف — بعكس طيور الجزر التى تتعرض للزوال بسهولة غير عادية ، فقد ثبت أن طيور الجزر حتى فى العصور الحديثة تفنى وتزول من الوجود بدرجة أسرع من الطيور الأصلية التى تطورت عنها بخمسين مرة .

ولكن هناك شواذ نادرة لهذه القاعدة — لبعضها أهمية فائقة فى تاريخ

الحياة...فإذا اكتسبت سلالة صغيرة معينة خاصية فريدة للتهيؤ لظروف خاصة ، ثم خرج بعض أفرادها عن عزلته إلى منطقة جديدة لم تتكدس بعد إلا بالأحياء، فإنها تتطور هناك بسرعة أكثر من المعتاد ، وتنشأ عنها أنواع جديدة أساساً ثم تنتشر خلال مليون عام أو بضع ملايين السنين — وتعتبر هذه سرعة «ثورية» في مجال التطور ...وغالباً ما يحدث هذا التطور «الثورى» أو ذلك «الانفجار» في مراحل الانتقال من فصيلة رئيسية من الحيوانات إلى فصيلة أخرى ، كالانتقال من الزواحف إلى الطيور مثلاً .

فمنذ مائة وخمسين مليون عام وجدت في الطبيعة طيور زاحفة — كائنات لها ريش وقشور وأسنان وأشباه مناقير في نفس الوقت : وكان الريش يكسو أرجلها من الأمام وذيلها الطويل ، وكانت تعيش فوق الأشجار ، كما كانت تجرى وتقفز وترحف كذلك ... ولكن حفريات هذه الكائنات ليست كاملة بدرجة توضح تفاصيل هذه المرحلة الإنتقالية ، وإن كان بعض العلماء يعتقدون أنها استغرقت بضع ملايين السنين — فلو صح هذا ، لكان معناه أنها نتجت عن تغيرات حدثت في مجموعات الجينات في سلالات صغيرة منفصلة من كائنات شبيهة بالسحالى ذات الأجنحة التى كانت من قبل أرجلاً كانت من قبل ذلك زعانف .

تلك الكائنات التى تطير — والكائنات التى تفترس فريستها في هدوء كالظلال ثم تمضى — والكائنات ذات القرون أو الأنياب أو السموم — وكائنات صغيرة سريعة -- وكائنات أخرى كثيرة متباينة أتت كلها خلال ذلك الطريق الطويل الذى تقع الخلايا فى بدايته ... ومع هذا فما زال الطريق طويلاً من هذه الأحياء حتى نصل إلى الإنسان . وذلك الطريق طويل بالنسبة للأطوار

والتطورات التى حدثت فيه ، ولـكنه قصير من ناحية الزمن : فقد أصبحنا على مدى الصيحة من القرن العشرين ، وسلالاته الرئيسية وأحداثه العظام .

فنحن فى هذه المرحلة على شفا حدث جديد تماماً ، وأفق جديد من آفاق تطور المادة من السحابة الأولى ومن المجرات : مرحلة تختلف عن سابقاتها فى أنها ليست مجرد انتقال إلى نوع جديد من الـكائنات كما حدث فيما سبقها من مراحل ، بل إنها ظهور تنظيم جديد بين الأحياء يختلف عن كل الأحياء الأخرى تماماً كما اختلفت الخلايا الأولى عن بلورات الصخور ... ذلك هو الإنسان: الحلقة الأولى فى سلسلة جديدة من البدايات .

الباب العاشر

أسلاف الإنسان

الدقائق الأخيرة للتطور :

إن ماضينا قد بدأ منذ برهة ، كأنه انتقال إلى موضوع جديد فى محادثة بدأت فى منتصف الليل ، ومازالت أمامها ليال عديدة ... فإذا اعتبرنا كل الرحلة من السحابة الكونية الأولى إلينا - وهى الرحلة التى استغرقت عشرة بلايين من السنين - يوماً واحداً يبدأ بمنتصف الليل ، لكانت تلك اللحظة هى السحابة الأولى ، ولكانت نشأة مجرتنا « الطريق اللبنية » فى الساعة السابعة ودقيقة صباحاً، ولكانت نشأة الشمس عند الظهر تماماً ، ولكانت نشأة الأرض فى الساعة الواحدة واثنتى عشرة دقيقة ، ولكانت نشأة الحياة فى الساعة السادسة عند المغرب ، ولكنا الآن (فى مرحلة التطور التى بدأ عندها ظهور أسلاف الإنسان) قبل منتصف الليل بأربع دقائق و إثنتى عشرة ثانية فقط (هى كل المدة التى استغرقها التطور منذ أسلاف الإنسان الأول حتى عصرنا الحاضر) . وتلك اللحظة تعادل بميزان التاريخ عام ٣٠٫٠٠٠٫٠٠٠ قبل الميلاد .

ولقد كانت الأرض فى تلك اللحظة قبيل ظهور الإنسان الأول مباشرة ، قبل منتصف الليل الثانى بأربع دقائق واثنتى عشرة ثانية ، لم تتوقف عن التطور . فقد كانت فى أماكن متفرقة فى حالة من الضغط ، مشدودة لدرجة الكسر والتشقق ، فانفتح شقان هائلان متوازيان فى أفريقيا ، وتهدمت جدرانهما وسقطت وسط التراب والدخان إلى قاع تلك القارة ، ثم سقطت الأرض الواقعة بين

الشقين مكونة الوادى الأفريقى العظيم الذى ملأ « البحر الأحمر » جزءاً منه ، وسوى « نهر الأردن » خلال جزء آخر .

وكذلك كانت القشرة الأرضية تتجمع فتستكمل ثنياتها جبال الألب والهيمالايا ، والأنديس ، وغيرها ... وفى مواقع كثيرة كانت تتصاعد أبخرة وسوائل سميكة ملتهبة من شقوق و براكين ونافورات فى الأرض وفى قاع المحيط ، فكانت تندفع منها عجائن كبريتية ، كما كانت تندفع مئات الألوف من الأميال المكعبة من الحمم البازلتى الملتهب الأبيض على جوانب البراكين فى فرنسا وجنوب إيطاليا والألب وعلى المحيط الهادى .

فكانت الأرض تنزف من آلاف الجروح ، لا تستقر ، ترغى و تزبد طوال الفترة التى شملت الظهور التدريجى للإنسان ... فلم نعرف نحن ولا أسلافنا الأجواء الطبيعية أبداً — فكل الثدييات الحديثة من القطط والذئاب إلى الجمال والفيلة والزراف نشأت فى الظروف غير المستقرة مثلما نشأنا .

منذ ثلاثين مليون عام :

فمنذ ثلاثين مليون عام ، فى مفرق طرق منعزل فى مجال التطور ، من بين طرق لا نهاية لها تلف وتتقاطع وتندمج فيما وراء الأفق ، مكونة مجموعة منتشرة من طرق التطور الهائلة الضخمة ، وحواريها الريفية الضيقة ، وفروعها وفروع فروعها المعقدة المتشابكة ... فى وسط هذا الضباب المتشابك كله بدأنا . ولا ندرى بالضبط أين مدخلنا إلى الوجود ، ولا الباب الذى خرج منه أسلافنا الأول بين هذه الشبكات المتقاطعة .

فإذا نظرنا إلى الطريق الذى أتينا منه لوجدناه ينغمس بعيداً فى ضباب ...
ففى الوقت الذى نشأ فيه الحصان الأول « يوهيبوس » تقريباً ، وجدت فى إحدى طرقات التطور أحياء تعرف باسم «الرئيسيات الأولى» أو «أسلاف القرود» ، وقد وجدت فعلا حفائرها مدفونة أو مطبوعة (مع حفريات الغابات التى عاشت فيها) فى منحدرات « جبال روكى » ، كما أن بعضها مازال موجوداً يشبه حيوان «الليمور» وهو فى حجم القط وله عينان واسعتان براقتان كعيون البوم ، ويعيش فى الأشجار ، ويصيد طعامه فى الليل ، ويتحرك بقفزات مفاجئة.

ومن هذه النقطة طريق من الطرق التى لا نستطيع رؤيتها بوضوح يؤدى إلى نشأة القردة الحديثة — ولكن لم تسر كل « الرئيسيات الأولى» فى ذلك الاتجاه إذ يقع عند هذه النقطة مفترق طرق فيه مخلوقات لم ترتبط بعد بنموذج حيوى معين : فيه مخلوقات كالقردة وما هى بقردة ، إذ لا تستطيع تسلق الأشجار إلا بالأربع ، وتستطيع القفز من فرع إلى فرع ولكن كهواية مؤقتة تحدث أحياناً فقط ، ولم تكن قد تكونت لها أيد ذات أصابع كاملة بعد ... وسوف تسير هذه المخلوقات الواقعة عند مفترق الطرق هناك فى اتجاهين عامين. فإذا تتبعنا الطريق الأيسر لوجدناه يؤدى بنا إلى ضباب فرعى فى وسط الضباب العام الكبير ، إذ نجده يسرى فى طريق ملتو ذى فروع عديدة مسدودة فى النهاية تؤدى إلى سلالات إندثر وتلاشى الكثير منها — ومن هذه فصيلة القردة الكبار « الغوريلا » و « الشمبانزى » و ، « الأورانجوتان » .

أما إذا تتبعنا الطريق الأيمن لوجدناه يؤدى إلى الإنسان — وهو طريق

وحيد منعزل ، لم نستكشف من السجلات الحفرية القديمة الدالة على معالم ذلك الطريق فى عصور ما قبل الإنسان ، إلا القليل ، مما أدى إلى عدم إكتمال تنقيبنا وإلى عدم وضوح خرائطنا التى رسمناها لذلك الطريق ـ إذ أن ذلك الطريق يمر خلال أراض شاسعة لم نستكشفها ، خالية من المعالم المميزة للطريق أو المدن أو السكان الذين استوطنوها ـ ولذلك تعترينا شكوك عن هـــذه المناطق ، حتى لو استعملنا كل خيالنا ، وكل بعد نظرنا ومعرفتنا بما حدث . . . فقد تعمقنا فى إستكشافنا فى بطن الماضى السحيق ، ولكننا لم نر بوضوح إلا القليل ، فكثيراً مانتساءل عما إذا كان ما رأينا وما استنتجنا هو الطريق الصحيح !

القرد الجبلى (أوريوبيثيكوس) :

فتلك كرحلة فى منطقة غابات موحشة كثيفة بعيدة ، نجول فيها على طريق قذر ملتو ضيق مهجور ، يرتفع أحياناً فوق جبال موحشة ، وكثيراً ماتغطيه الحشائش والشجيرات حتى يتوه أثره ، ولا نرى عليه مزارع أو مساكن أو قرى لنربط بينها ... ويمر بنا الزمن فى رحلتنا حتى نكاد نفقد الثقة فى خرائطنا التى رسمناها له ، ونشعر كما لو كنا قد ضللنا الطريق ، ولكننا فى النهاية ـــ وبعد أن نقطع حوالى ثلثى الطريق ـــ نصادف شيئاً حياً غير عادى ، يرمز إلى ما وراءه ويدل عليه دلالة خافتة ... فهنا نصادف « أوربو بيثيكوس » أو « القرد الجبلى » الذى يختلف عن القردة الكبار (الغوريلا والشمبانزى) .

فهنا محطة على الطريق نحو الإنسان ، ولغز فى نفس الوقت ... والدليل على ذلك السكائن مجموعة من الحفريات فى المتاحف ، وعظام تمثل أجزاء من الهيا كل الكاملة ... ومن ذلك ما استكشف فى « توسكانى » فى منجم فحم بقرية

« باتشينلو » الإيطالية بالقرب من « بيزا » : ففي الساعة الثانية بعد منتصف ليل الثاني من أغسطس من عام ١٩٥٨ ، كان أحد عمال الوردية المسائية يستعد لتفجير الديناميت فى حفرة بذلك المنجم تقع تحت سطح الأرض بسبعمائة قدم . و بينما كانت حفارته تشق طريقها خلال الصخر الأسود ، فككت هزاتها جزءاً من سقف الحفرة التى يقف فيها ، فنظر إلى أعلا فوجد شيئا فاتحاً مدفوناً فى ذلك السقف : وكان مارأى عظاماً إنضغطت بين الصخور كما تنضغط زهرة بين صفحات كتاب .

ولحسن الحظ فطن ذلك العامل إلى أهمية مارأى ، فأوقف العمل ، وترك العظام مكانها — فأدى هذا إلى إكتشاف حفريات أخرى فى نفس المنجم . كذلك ظل عالم حفريات سويسرى يدفع أربعين دولاراً فى الأسبوع تشجيعاً لاستمرار البحث عن حفريات جديدة ، وسكن بالقرب من تلك القرية ليرقب مثل ذلك الاكتشاف .

و بعد ست ساعات دخل العالم تلك الحفرة بنفسه فى لباس عمال المناجم وعلى رأسه قلنسوتهم — وسرعان مادله فحصه على أن الحفريات الموجودة فى السقف تكون الجزء الأكبر من هيكل مبطط يشمل عظام الذراع والضلوع والعمود الفقرى وعظم الحوض وإحدى عظام الفخذ — وقد اكتشفت بقية عظام الساقين والجمجمة فيما بعد . . . و يعتبر هـذا أكمل سجل لحيوان واحد من فصيلة « أوريو بيثيكوس » اكتشف حتى الآن . . . وسرعان ما امتلأت حفرة ذلك المنجم بالوفود من كل مكان بعد الفحص الأولى بقليل — فإليها أتى الصحفيون والمصورون وأجروا الأحاديث والمناقشات فى ظلال حماس ورهبة تلك اللحظة ،

وحصلوا على قصص حماسية ذهب بعضها إلى أبعد من حدود الحقيقة ، وظهرت عناوين الصحف البارزة تصف «حلقة رئيسية مفقودة» ، و « ملء ثغرة فى تطور الإنسان » ، ورسم الفنانون رسوماً تختلف تماماً عما كان عليه ذلك الكائن — إذ أظهروه بما لا يقل عن إنسان عار أبيض الجلد مع إضافات تظهره بمظهر البدائية، فكسوه كله بالشعر ، وصغروا جبهته ، وكسوا وجهه بلمسات من أوجه القرود — ومع هذا فقد كانت تلك الرسوم أجمل بكثير مما كان عليه ذلك الكائن الذى عاش منذ عشرة ملايين أو اثنى عشر مليون عام .

والواقع أن هذه الحفرية — ككثير غيرها — لا يمكن وضعها تماماً فى إطار مجموعة معينة محددة . وفى ميدان العلم تضطرب النتائج إذا ما دققنا فى التبويب أكثر من اللازم . . فنجد أن الأطباء النفسيين مثلاً يتحدثون عن مرضى بأمراض « الانفصام النفسى » ، أو « الهجاس » ، أو « الهوس الإكتئابى » مثلاً — ولكن الواقع أن أكثر الحالات مختلطة وتكون المشكلة غالباً « ليس مايشكو منه ، وإنما نسبة كل من تلك الأمراض لديهم » . فكذلك «أوريو بيثيكوس» حالة مختلطة — فقد كانت له بعض خصائص الإنسان (كالذقن المستديرة ، والأسنان المشابهة نوعاً ما لأسنان الإنسان) ، كما كانت له خصائص مشابهة لخصائص القرود . ولكنه كان أقرب شبهاً بالقردة الكبار . وقد ظل علماء الحفريات يدرسون مخلفاته الجزئية منذ ١٨٦٠ ، عندما اكتشفت أول عظام (اصطبغت باللون البنى) وكسور العظام بمحض الصدفة أيضاً فى منجم فحم آخر بنفس منطقة « توسكانى » — ومع هذا فلم يمكن بالدقة تحديد النوع الذى ينتمى إليه تحديداً قاطعاً .

وهكذا مررنا بهذا الحيوان فى المراحل الأخيرة من رحلتنا ـ وربما نكون قد خرجنا عن الطريق الرئيسى ، وعلينا أن نعيد إقتفاء الأثر . . . والآن نتوقف بالقرب من منطقة مستنقعات ، ونرقب « أوريو بيثيكوس » وهو يعدو من بعيد بسرعة بين الحشائش المرتفعة فى المنطقة الفضاء الفاصلة بين غابتين فسيحتين ـ إنه يعدو على أربع ، ولكنه أحياناً يسير على قدميه الخلفتين دون أن يتوقف ، وينظر حوله ، وهو يعدو ، فقد يقع فى شراك عدو ، ولا يستطيع الفرار حيث لاأشجار فى ذلك الخلاء .

ويتجه الحيوان نحونا لحظة ، فنرى وجهه بنظرة خاطفة ونرى عينيهالحذرتين —فوجهه وجه قرد لا وجه إنسان ، ولكن شيئاً مايميز وجهه وسيبرز على وجوه الكائنات التالية له على طول الخط من عنده — ذلك التعبير عن الذكاء الذى لايمكن تجاهله — لمحة خاطفة فقط من الفطنة والحكمة تميزه عن كل الكائنات الأخرى . . . وسرعان ما يصل « أوريو بيثيكوس » إلى الغابة ويختفى عنا ، فنمضى فى طريقنا ـ فنجده مقفراً مرة أخرى ، ولكننا لن نسير طويلاً فى هذه المرة حتى نصل الى المحطة التالية .

القرد الإنسان(أسترالو بيثيكوس):

ومحطة أخرى بعد تسعة أو عشرة ملايين عام ـ نوع آخر أو مجموعة من أنواع الكائنات فى جنوب أفريقيا ـ مخلوقات تعيش فى خلاء شاسع ، فى سهول كبرى شاسعة من الحشائش الكثة وبعض الأشجار المتفرقة . . . وقد يكون أسلافهم قدأمضوا وقتهم يتأرجحون عالياً بين فروع الأشجار ـ ثم دفعتهم الطبيعة نحو الأرض ، بعد أن خفت الغابات والأحراش . وتعرف تلك الكائنات باسم

« أسترالوبيثيكوس » أو ـ «قردة الجنوب» ـ وهنا نجد الاسم لايعبر عن الواقع مرة أخرى ـ فهى أقرب شبهاً بالإنسان .

ومن هذه الكائنات أقدم أنواع « القرد الإنسان » المعروفة ، التى لاتزيد طول بالغيها عن أربعة أقدام أو أربعة أقدام ونصف، وتزن حوالى الثمانين رطلاً ، ولها وجوه تشبه الشيمبانزى لها أنوف فطس ، وآذان كبيرة ، وعيون صغيرة حادة ، وجباه منحدرة ، وشفاه وفكوك بارزة هى آخر أثر للمناقير ومن بعدها أفواه الحيوان . . . ولكنها تحفظ رؤوسها مرفوعة مستقيمة لاتدفعها الى الأمام كالقرود ، ولها أسنان أشبه بأسنان الإنسان منها إلى أسنان القرود ، ولها أقدام كأقدام الإنسان ، وسيقان قصيرة ممتلئة لاتختلف عن سيقان الإنسان إلا بما يكسوها من شعر غزير ، ولأيديها أصابع رفيعة هشة لاتستطيع السير عليها ـــ فهى تمشى منتصبة ، وصممت أجسامها لتمشى منتصبة أكثر الوقت .

وقد يعتبر «القرد الإنسان» تحسناً واضحاً بالنسبة لأسلافه القدامى فى «توسكانى»، ولكن ينبغى ألا نغالى فى تقدير كائن فقد فى بعض النواحى أكثر مما كسب — فهى وارد برىء جديد هل على أرض تقطنها فعلاً قطعان من حيوانات أسرع وأقوى ولها أسلحة طبيعية متفوقة ، لا يستطيع مقاومتها بقوته ولا بأسنانه الصغيرة — وقد ولد عارياً فى عالم ملىء بالوحوش ، يعيش فى الخلاء بلا عرين ولا مأوى .

فهذه سلالة مكشوفة فى الخلاء الفسيح ، تقف منتصبة فى برارى مسطحة شاسعة ، تراها أعين الغزاة ، تحوطها أصوات تصلها مع رياح لا تراها وتختلط بها صيحات غريبة مفزعة ، وتشعر بشىء جبار فسيح آخر لايشعر به غيرها ، فتشعر بمخها الجديد بالسموات الهائلة ، والسحب ، والشمس ، والقمر ، والنجوم . . .

وقد تشعر شعوراً غامضاً لا تستطيع التعبير عنه ببدايات الخوف والعجب واللانهائيات ... فسيصبح الإنسان أكثر مرونة وأقدر على الحركة ولكنه لن يظل وحيداً .

فقد نشأ أسلاف الإنسان فى عالم المساحات الشاسعة والوحوش ، وهو عالم اختلت فعلاً أفضل مخابئه . و يجد أولئك الأسلاف مخابئ مناسبة متوفرة على حواف السهول والوديان ، فيمضون خلال الحشائش و يمرون تجاه هضاب وتلول يجدون فيها حفراً تصلح كهوفاً ، وفتحات يلجونها فيجدونها تؤدى إلى كهوف وطرق داخلية فى بطن تلك التلال — وقد كانت كلها فجوات ذابت فى داخل الصخر الصلب بتساقط المياه الحمضية والسيول خلالها على مر الأجيال .

ولكن « الإنسان القرد » ليس من سكان الكهوف — فى البداية على الأقل : فهو إذ يجد الكهوف أمامه يجازف بولوجها ، لأنه يحتاج المأوى أكثر مما يخاف من الظلام والمجهول ، فلا يجد فى الظلام إلا الموت والدم — فما إن تلج تلك المخلوقات دون الآدمية الكهوف حتى تولى منها هاربة ، كما أن بعضها كان لايستطيع الفرار ، فيمزق شر ممزق . . . ولكن القليل منها كان يعيش بالصدفة فى كهف خال أمداً ما ، فيتعلم شيئاً عن حياة الكهوف ، ولكن السكان الأصليين سرعان مايعودون لموطنهم ، فلا تكون النتيجة إلا مزيداً من الضحايا والموت المفاجىء . . . . ومنها ما يدخل عن غير قصد ، إذ يصادفهم بالخارج مايمسك بتلابيبهم و يجرهم إلى الموت داخل الكهوف .

فقد كانت الكهوف موطن القتلة من ذوى الأنياب والمخالب — وهكذا كان « الإنسان القرد » فريسة أكثر مما كان مفترساً منتصراً ، وكان صيداً

سائغاً يُقتنى بين الحشائش . ولذلك كانت رحلاته إلى السهول مخاطرة يائسة يضطر إليها بحثاً عن الراحة والطعام ، كانت تجره كثيراً إلى أماكن يصعب الوصول إليها ، ليكون أقل تعرضاً للافتراس .

فكان يمضى مثلاً فى طرق ضيقة ملتوية بين الصخور العالية على حافة الهضاب أو المنحدرات الجبلية المقفرة . وكان كثيراً ما يتسلق و يجرى و يقفز بحيث يكون ظهره وجوانبه فى حمى الصخور والجبال ، ليتقى بهذا المهاجمة من اتجاه واحد على الأقل . وفى الليل كان يمضى فوق السهول والوديان مستنيراً تحت مظلات من الصخور البارزة من تلك الجبال أو التلال . وكان بعيش بين الكائنات الضعيفة الأخرى كالماعز أو الثعالب أو الطيور .

ولو نظرنا إلى الناحية السلبية للأمور ، لما كان لنا أن نأمل الكثير من تلك السلالة النهائية غير المستقرة . ولو لم نعلم شيئاً عن حتمية التغيير ، لكان لنا أن نتوقع عالماً يحكمه إلى الأبد أسياد الأحياء المفترسة من ذوات الأربع . . . ولكننا سرعان ما نرى بصيصاً لمستقبل آخر ـ فنجد الرجل القرد يستطيع أداء أشياء لم يؤدها أى كائن قبله : فيداه تحررتا وأصبحتا قادرتين على حركات معقدة لا يستطيعها غيره ، وكان مخه أكثر تقدماً من مخ غيره من الكائنات فى عهده ، وإن كان حجمه لا يزيد عن حجم مخ الطفل الآن ـ وهذا المخ مخ من نوع جديد ، سيتطور وسيلعب دوراً هاماً رئيسياً فى المستقبل ، وسيفتح المجال لاتجاه جديد فى التطور : بل إنه فى الواقع سيغير طبيعة التطور نفسه تغييراً أساسياً .

فقد تطورت المادة الرمادية المكونة لقشرة المخ إلى شبكة مكونة من عدة بلايين من الخلايا العصبية ، وأصبحت تركيباً جديداً له أهميته و إمكانياته . ففى القشرة مجموعة من التنظيمات ، والحلقات الكهربائية ، أو الطرق التى تسرى فيها الإشارات ـ وتتميز تلك التنظيمات بأنها ليست جافة محددة ، وإنما تتغير بتأثير العلم الخارجى ، فتسرى الإحساسات (وهى الإشارات الآتية من العالم الخارجى) خلال الجهاز العصبى وتحدث آثارها فى خلاياه وأليافه ، فتنتظم تلك الآثار والتغيرات فى تنظيمات جديدة داخل الجمجمة : ونتيجة لها ترسل قشرة المخ إشارات جديدة للعضلات ، تؤدى الى تنظيمات جديدة على العضلات ونشاطها ، تبدو فى ألوان جديدة من تصرفات الكائن نفسه . و بمعنى آخر يمكن القول إن تغير تصرفات الكائن الخارجية تعبير عن تغيرات فى شبكة التوصيلات الكهربائية فى المخ .

فإذا تخيلنا إنساناً آلياً إليكترونياً يمشى فى خطوط مستقيمة فقط ، ثم أدخلنا على توصيلاته الداخلية وأسلاكه تعديلات ، فإننا نستطيع أن نجعله يدور أو يتجنب ما يوضع فى طريقه من عراقيل . . . . . ولكن الطبيعة تستطيع إحداث التعديلات فى التوصيلات الكهربائية بالمخ بدون الحاجة الى تعديل أى أسلاك أو تركيبات ـ فالمخ يستطيع تعديل نفسه بطريقة أوتوماتيكية بمقتضى الخبرة التى يكتسبها ، وماضيه الذى يرصده و يحلله . . . فالحيوانات تتعلم وتتذكر ـ كما أن « الإنسان القرد » لهمقدرة على أن يتعلم و يتذكر أفضل من أى حيوان سابق أو معاصر له .

وهكذا نجد « الإنسان القرد » لا يمضى بمفرده ، وإنما يتحرك فى جماعات

أو أنه نتيجة للشعور بالضعف والخوف فى الوحدة ، يجد نوعاً من القوة والاطمئنان والأمان فى التكتل . ذلك أنهم فى أماكنهم العالية فوق التلال وعلى سفوح الجبال يلاحظون ويشاهدون أشياء كثيرة — فهم كالمتفرجين، ولكنهم على وشك أن يشركوا فى تطوير الحياة بدرجة و بقوة لم يساهم بهما كائن آخر من قبل . . . فهم يرون على ضفاف الأنهار إلى أسفل مواطن مدهشة للصيد ، فهناك يتربص المفترسون، و ينتظرون فريستهم حتى تأتى إليهم : فلابد أن تأتى قطعان الحيوان إلى تلك الأنهار لتشرب ، وهنا يفتك بهم وتقطع رؤوسهم حتى وهى ممتدة إلى الماء . و بعد أن تملأ الوحوش بطونها وتمضى ، تأتى الضباع وأمثالها لتأكل مما تركت بعد شبعها ، ثم تأتى النسور لتقتنص ما تبقى ثم تطير لتأكله بعيداً .

التحول إلى آكل اللحم والصيد :

كل هذا يلاحظه « الإنسان القرد » ، وهو بطبيعته « نباتى » — ككل القرود لا يستسيغ اللحوم ، ولكنه كثيراً ما يجوع ويتأزم موقفه الغذائى ، فى البيئة والزمن اللذين نشأ فيهما قلت فيه الفواكه والأوراق البضة والنبت الأخضر وتقل باستمرار . . . فيدفعه الجوع فيهبط من فوق الصخور بعد ما تشبع الوحوش وتمضى ، ثم يدفع الضباع والنسور و ينافسها فى أكل ما خلفت الوحوش من رمم كما يشرب أو يمتص ماتبقى بها من دماء ... وهكذا يتهيأ للظروف الجديدة : إنه « نباتى » ولكنه يبدأ فى دخول نطاق « أكلة الرمم » .

ويبدو أن هذا هو التصوير المعقول لما حدث ، وهو الماضى الذى استجمعنا أجزاءه كما تستخلص صورة الكائن القديم من فحص أجزاء هيكله المتناثرة غير المتكاملة ،وكما نستنتج تنظيم الكائنات أو الوحدات الحية من الأدلة المتفرقة التى

نصل إليها ونحاول ربطها وتنسيقها معا ، كما حدث فى استنتاجنا للتركيب الحلزونى المزدوج لجزئ مادة الوراثة (DNA)... فإننا نبنى نظرياتنا على أساس كتل من السجلات ، والحفريات المستكشفة ، ودراسة الأطراف المدببة للأسنان ، وسطوحها الطاحنة ، والحفر الموجودة بها ، وأشكال العظام وتركيباتها ، وعادات النسانيس والقردة والأقوام البدائيين الحاليين ، وتكرار القياس والملاحظة وتخيل ما يملأ الفجوات الناقصة ، ثم تحسين النظريات ، وتعديلها على أساس كل جديد يستكشف باستمرار .

ففى محجر بالقرب من قرية « تونجسن » فى جنوب أفريقيا ، تفجر الديناميت فكسر الصخر الصلب إلى كتل وجدت فى إحداها جمجمة صغيرة : ولكن هل هى جمجمة « شيمبانزى » ، أم غوريلا صغيرة ، أم لطفل إنسان بدائى ؟ وقد اختلف الخبراء فى تحديد نسبتها ــ وكان هذا فى عام ١٩٢٤ .... ولكن بعد اثنى عشر عاماً انتقل المنظر إلى « وادى شترك فونتين » والوديان المجاورة له فى منطقة .. « الترنسفال » ، وهى منطقة هضاب ، وكهوف تنثنى خلال الهضاب : بعضها تستطيع أن تمشى فيه ، وبعضها الآخر لا يمكنك إلا أن تزحف أو تنزلق خلاله ، وبعضها كالحجرات الصغيرة أو النفق الضيق المنخفض كحفر الفيران ــ وكلها رطبة زلقة .

وهكذا اشتهرت تلك المنطقة ــ إلى جانب المحاجر ــ بالكهوف والسياح الذين كانوا يفدون لمشاهدتها بصحبة أدلاء معهم أنوار كاشفة ، ويتولون الشرح غير الكامل مارين خلال طرق مأمونة أمام فتحات حالكة الظلمة تمتد إلى الأعماق ولا يسمح للجمهور بدخولها ، ثم يحصل السائح على بعض الهدايا التذكارية

عند خروجه ، وأكثرها عظام أو أسنان قديمة ، أو فك كامل أو جمجمة إذا كان الثمن الذى يعرضه مغرياً .

وقد تلا توافد السياح والتجار قدوم علماء الحفريات الذين دخلوا الأماكن المحظورة الحالكة الظلام . . . وجدوا فيها كثيراً من الحفريات ـ وقد دفعت السيول ببعضها إلى تلك الكهوف من أماكن أخرى، وسقط بعضها فى الكهوف من عهد بعيد نتيجة انحباس بعض الدالفين فى تلك الكهوف ، كما أن بعضها لحيوانات من سكان الكهوف أو ضحاياها . . . وهكذا اكتشفت فى تلك السراديب والكهوف حفريات لأكثر من مائة «إنسان قرد» عاشت فى عصور مختلفة ، وكان من بين تلك الحفريات مايدل على شىء جديد .

فوجد المنقبون فى أحد الكهوف مثلاً مجموعة غريبة من الحفريات تضم ثلاث كائنات مختلفة : لإثنين منها مخلفات ثابتة تدل دلالة مؤكدة عليهما ـ جمجمة بابون ، وعظمة فخذ لوعل . أما الثالث فلم يترك عظاماً ولا شيئاً ثابتاً يدل عليه ولكنه ترك دليلاً غير مباشر لا يقل أهمية عن العظام . فقد وجدت فى جمجمة البابون فجوتان تعادلان فى الحجم عظمتى فخذ الوعل ومن هذا استنتج أن الكائن الثالث غالباً « إنسان قرد » إستخدم عظمة الفخذ فى حفر الجمجمة وكسرها لاستخراج المخ من داخلها .

كذلك وجد دليل آخر على أن بعض سلالات الكائنات السابقة للإنسان فى أفريقيا قد استخدمت « الأدوات » ، ولا بد أنها بدأت فى أول الأمر باستخدام الأشياء كما وجدتها أمامها جاهزة بالقرب منها وبوحى الساعة ـــ

كالعظام ، وفروع الأشجار التى استخدمتها كعصى ، وفروع ذات أشواك لمطاردة الغزاة من الكائنات الأخرى وتخويفها ، وأحجار تدق بها ، وتقشر بها بل وتقذف بها عند الفزع ... وكانت هـــذه وأمثالها أدوات ... طبيعية يحتفظ بها الإنسان القرد قريبة منه ليستخدمها عند الحاجة وفى أوقات الأزمات .

والآن نترك فصائل الإنسان القرد سواء منها أكلة (الرمم) أو ما استخدم الأدوات ، ونمضى فى الطريق إلى الإنسان فى ضباب كثيف يخف أحياناً لنرى شيئاً ما ، فما زالت فى الطريق فجوات عديدة لم تتحدد معالمها حتى الآن .

ويمر الزمن فترة بسيطة بالقياس لعمر تطور المادة ـ فترة تعادل عشرة أمثال عمر الأهرام ـ يتحول خلالها ميزان القوى ، وتصبح فيها السلالات الأخرى من « الإنسان القرد » وخلفاء « قرد الجنوب » وغيرها من أشبـــاه الإنسان أكثر خطراً وأقل إستقراراً .

تطور المفترس والفريسة :

فقد اكتسبت حب اللحم بعد أن ذاقته ، وكانت من قبل « نباتية » تكره اللحوم وزاد حبها للحم وشغفها به ، ونهمها عليه ـ فأصبحت لا تقنع بما يفيض من الوحوش وإنما تريد طعام الوحوش نفسه مثلها : إنها تريد ذلك ، وتجرؤ لتصل إليه ، وتتعلم . وتمر القرون وآلاف السنين ، فتتحول من آكلة الرمم إلى وحوش فتاكة قاتلة ، وتقاسى أول الأمر وتموت فى المعركة ، ثم تتعلم وتنتصر بوسائل شتى جديدة . فصيد اللحم بلا أنياب ولا مخالب معركة حتى الموت بين المخ والغرائز ، لا يمكن أن يتم كل النصر فيها إلا على يد الإنسان .

فقد كانت الفريسة فى هذه المعركة غزلاناً ووعولاً برية وغيرها من الحيوانات الراقية المتقدمة الحذرة المستعدة دائماً للمعارك : إذ يكفى أن يهتز فرع شجرة أو ينكسر ، أو تحدث حركة مفاجئة على بعد مائة متر ، أو يحمل الريح معه رائحة غريبة ، يكفى شىء من هذا لتحذيرها ودفعها فوراً إلى الفرار ... ولم تكن أسلافها التى عاشت من قبلها بملايين السنين على هذه الدرجة من الحذر أو تلك المقدرة على الفرار ، ولكنها جربت طرقاً عديدة للفرار والتخفى والتخلص من الأعداء . وكانت تفشل ، وأصيبت بملايين وملايين من القتلى حتى تعلمت وتكونت لديها مقدرة على الإحساس الحاد المرهف ، والاستجابة السريعة ، وتحسنت أجهزتها العصبية و ازدادت مقدرتها على تلقى الرسائل والإشارات من البيئة المحيطة بها ، وعلى سرعة إرسالها للمخ ، وعلى دقة استجابته لها وبعثه بالأوامر الملائمة للموقف إلى عضلات الجسم المختلفة لتؤدى سريعاً الحركات الكفيلة بإنقاذها من العدو ... وذلك أن مايظل حياً من كل سلالة هو أقوى وأذكي أفرادها ، فيورث مقدرته إلى الجيل الذى يليه ، فتزايد الكفاءة على مر الأجيال ، وتجتث من الوجود وكائنات الدرجة الثانية .

كذلك الحيوانات المفترسة نفسها تعرضت لنفس عملية التصفية والإنتقاء ، ولكن فيها بذرة نوع آخر من التغيرات ، تؤدى إلى تطور خاص بها يتم بالتعلم والمران ، نتيجة لتحدى الفريسة لها وفرارها منها ومقاومتها لها ... وهكذا تصبح عملية الصيد قوة عضوية يتسع أفقها الى مقاييس أبعد وأبعد ، فتذهب الحيوانات المفترسة بعيداً فى جولاتها حول الأرض — وهى عادة اكتسبناها نحن خلفاءها منها واحتفظنا بها بعد أن زالت عنا صفة الصيد والقنص والافتراس.

بين الكهوف وحلبات الصيد :

فبعد أن كانت القردة والنسانيس من الأنواع المستقرة المتلصقة ببيوتها ، رغم حركاتها وعدم استقرارها وخوفها ... فحبها للاستطلاع قوى ، ولكن دون أن تذهب أو تجول بعيداً للاستكشاف ، فتظل عادة فى مواطن صغيرة وآفاقها وإمكانياتها ضيقة ... فنادراً ما يبعد أفراد سلالة « البابون » بأكثر من بضع أميال عن الأماكن التى تنام فيها بالليل ، كما تقتصر القردة الأخرى فى جولاتها على حدود أجزاء معينة من الغابات التى تعيش فيها . وتعيش كل مجموعة بين أوراق وفروع نفس الشجرة ـ أما أسلاف الإنسان فتمضى بعيداً فى جولاتها ، لكى تواجه حاجاتها الملحة المتزايدة ، تدفعها رغبتها فى اللحم النىء الأحمر .

فيذهب أولئك المغامرون والمستكشفون إلى أماكن جديدة بحثاً عن الطعام ... وتستتر وتختفى وتترقب بدرجة أكبر وأكبر على حواف الغابات وفوق التلال والهضاب القريبة ويتعلمون الكثير من عادات الحيوانات المفترسة الأخرى ، ويترقبون الموت بوصة ببوصة تأتيها به أحياء تزحف على بطنها ، كما يترقبونه فى كل مكان حتى مع الريح ـ ويقلدون الأحياء ذات الخبرة فى الافتراس والفتك .

وهكذا تتوالى أجيال وأجيال من الصيادين ، من أحياء كانت من قبل فى المرتبة الثانية ، ولكن حاجتها الملحة للطعام دفعتها إلى التجربة — ثم إلى الخطأ والنجاح وإلى حسن الحظ وسوئه ، ولكنها فى الحالتين كانت ترصد

ما اكتسبت من خبرة ناجحة أو فاشلة ، وتسجلها فى جهازها العصبى لترجع إليه فى المستقبل ، ولتورث تلك الخبرة إلى أجيالها التالية ... وتتراكم المعرفة بتراكم الخبرة بالشكل الذى يتميز به حتى الآن .. مع ما يصحب ذلك من رضا ، ومن رغبات جديدة ، ومن حاجة مستمرة للمعرفة الجديدة سواء منها السعيدة والحزينة وهذا كله يطور المخ ويملؤه بالأفكار الجديدة — ويصبح بذرة حادة نشيطة دائمة الحركة كالجنين قبل أن يولد وهو فى بطن أمه .

وبذلك يصبح المستقبل أفسح وأوقع وأكثر معنى . وتدخل تلك الأحياء حلبات للصيد غير حلباتها المألوفة وتتعلم كيف تعمل وتتحرك فيها — طبقاً لتغير الفصول وما يصحبه من هجرة جماعية لقوافل الحيوان. فهكذا تتحرك الحيوانات مع تحرك الفصول ، ومع شروق الشمس ، وغروبها — فى نغمات طويلة ونغمات قصيرة تحرك المفترسين والفريسة كما يحرك المد والجزر المواد الطافية على سطح الماء — وتشمل الحركة ألواناً من الأحياء بأكلها ومجموعات من الأنواع أيضاً .

ويفطن الصيادون لهذا كله أكثر من بقية الأحياء وأكثر من الفريسة ، فيرقبون المستقبل بأمل أكبر — ويتعلمون طرقاً يسيرون فيها غير الطرق المؤدية إلى تجمعات القطعان وإنما تلك التى تؤدى إلى الأماكن الخالية التى سوف تتجمع فيها القطعان بعد بضع ساعات أو بضعة أيام فينتظرون فيها بعض الوقت ، وينجح الانتظار فى الوصول إلى النجاح . . . وهكذا نجد أن بعد النظر هو العلم أو السحر فى تلك الأيام حسبما تكون الحال عندما يبيح أولئك « المنجمون » بأسباب نبوءاتهم أو يحتفظون بها سراً لأنفسهم .

بداية الجماعات :

وفى معركة الصيد نجد أن الفرد فى مواجهة الكثرة ، فالصيد الإنفرادى فى الفيافى يؤدى إلى نتائج إيجابية فى أكثر الأحوال ، ولكن حتى أفضل صياد يحتاج إلى الجماعة رغم أنه يستطيع الخروج وحده ، ويقتفى أثر فريسته، ويصرعها ليحصل على ما يملأ معدته من طعام — ولكنه عندما يعود بعد شبع قد يثير أقرانه ممن لم يسعدهم الحظ فعادوا خالى الوفاض . وقد يؤدى ذلك إلى معركة داخل الجماعة نفسها يخر بعدها بعض أفرادها صرعى ، هذا بالإضافة إلى أن الصيد الجماعى أنجح من الصيد الإنفرادى ، بحيث أن عشرة صيادين معهم خطة مشتركة يعودون بصيد يخص كلاً منهم أكثر مما لو كان قد صاد كل منهم وحده.... ولعلنا نذكر أن حلم الإكتفاء الذاتى الذى ساور « روبنسون كروز » قد فنى وتلاشى أو على الأقل عدل ولم يتحقق كما هو — وعلى كل حال فإننا نشاهد دائماً أن حلم الجماعة يتحقق .

وتصل خصائص المراقبة والتنبؤ والتعاون فى جماعات إلى ذروتها عندما يقترب الصيادون من فريستهم إلى مسافة يستطيعون معها مهاجمتها ، فتكون تلك هى اللحظة الحرجة التى ينتهى عندها الإنتظار ويبدأ الفتك — فيستخدم المهاجمون كل مايحتاجون إليه من أسلحة : الأيدى ، والحجارة ، والفروع الثقيلة ، والعظام وغيرها من الأدوات ... الجاهزة الحادة ، ثم تزداد الحاجة إلى أشياء تسيل الدماء كالقرون والحوافر .

تطور المخ ، وضع أدوات الصيد :

ثم يتطور الصيد بطيئاً ودون أن يلحظه أحد على مر الأجيال — ككل

التطورات حتى يحدث فيه أهم تعبير فيشترك المخ فى العمل فتظل تيارات الإحساسات تسرى إلى قشرة المخ ، كما يستمر وصول وتسجيل الإشارات ، وازدهار الشعور بعد الرضا وعدم الاستقرار فلا يستطيع الصيادون تحمل الحياة كما هى ، خصوصاً بعد أن يكون أسلافهم قد سئموا أكل الرمم ، وأصبحوا لا يقنعون بما يجدون من أشياء ملقاة على الأرض فيبدأون يفكرون و يشكلون الأشياء لتحقق أغراضهم — فيتحولون تدريجياً من كائنات تستخدم الفروع والعظام والأحجار كأدوات تامة الصنع إلى صناع للأدوات نفسها .

ولكن الوصول إلى دليل يؤكد هذا الاستنتاج ويثبت ذلك التدرج أمر فى غاية الصعوبة فقد فحص العلماء كميات كبيرة من الأحجار التى وجدت فى الأماكن القديمة ولكنهم لم يستطيعوا دائماً تبين أيها كان طبيعياً .. وأيها كان من صنع اليد — فلو نظرنا إلى كوم من الأحجار والحصى والزلط فى وقتنا الحاضر لوجدنا أن أكثرها من صنع الطبيعة .

وقد أتمت الطبيعة تشكيل تلك الأحجار بقواها الخاصة عن غير قصد وبغير ما نظام فى دوامات المياه وبأمواج المحيط وتحت الأراضى المنزلقة المتحركة وجبال الثلج الزاحفة ككتل الثلج السابحة فوق المياه — ومن هذا كله تتكون أحجار مدببة أولها حواف حادة منها مايصعب تمييزه عن رؤوس الفئوس والمطارق — ولكن كل هذه الأشكال الطارئة تحدث مصادفة ،تكونت، وستظل تتكون فى الطبيعة طالما وجدت المياه والزلازل والبراكين .وكلها لايمكن أن تدل على شىء فى التطور ، فهى بلا بداية ولا نهاية، وإنما وجدت وسوف تستمر توجد فى الطبيعة .

ولكن قد تحوى تلك الأكوام بضع أشياء من نوع آخر مختلطة مع ذلك الحطام، وتمثل بدايات حقيقية، وأشياء مستقبل، إذ أنها من أولى الأشياء التى ستؤدى إلى صنع أدوات أدق وأكثر تعقداً — ذلك أنها مصنوعة بالأيدى فستتطور كلما تطور المخ الذى يحرك تلك الأيدى، وكلما تطورت الأفكار. بل إنها هى فى الواقع أفكار، هى نماذج من الأفكار الوحيدة التى يمكننا إقتفاء أثرها فى العصور السحيقة، أفكار تمثلت فى عمل أشياء محددة الأشكال صنعت لأغراض معينة . . . إنها أفكار وآمال عبرت عنها تلك الكائنات القديمة فى الصخور، كالطلاسم المحفورة على أحجار المدافن .

ففى تلك الأكوام أشياء محددة الأهداف، منها أقدم الأدوات التى صنعها نوع جديد من الحيوان، وإن كنا لا نستطيع دائماً أن نتعرف عليها، إذ تختلط أحياناً بحيث لا يمكن تمييزها مع أحجار طارئة غير متطورة، وهنا نجد أنفسنا فى منطقة من مناطق الحدود، حيث الأدلة غامضة غير مؤكدة . . . ويلخص أحد الأخصائيين فى فترة ما قبل التاريخ هذا الموقف بقوله « إذا كان الإنسان قد صنع شيئاً واحداً، فقد صنع الله عشرات الألوف ـ والله المستعان على استكشاف ذلك الواحد فى تلك العشرات من الآلاف » ...

فمراحل الانتقال صعبة التحديد، ولكننا نرى بوضوح الفروق بين ماقبلها وما بعدها . فإذا نظرنا إلى الماضى رأينا بعض القوى التى صاغت أسلافنا — فنرى الانتصاب عند المشى، وتحرر الأيدى، وزيادة الحاجة إلى اللحوم، ثم الرغبة فيها والنهم عليها، والاندفاع نحو الصيد، وما صحبه من أعمال ونشاط — كل هذا بدافع من الصيد أدى فى النهاية إلى الإسراع فى التطور نحو الإنسان . . . وقد

كانت لأسلافنا عقول جيدة ولكنها ليست من نوع عقولنا — فقد تم تمدد المخ وإمتلاء الفصوص المخية وتضخمها وانتشار القشرة حتى كست جميع سطوح المخ وحفره وشقوقه . تم كل هذا مع تطور الصيد .

فقد استلزم كل نشاط فى عملية الصيد ، من بدء التخطيط الذى سبق رحلاته إلى الفيافى والقفار حتى عملية الافتراس فى النهاية ، أن يكون الكائن حينئذ على أعلى درجة من الذكاء والقوة والسرعة ـ وهكذا عاشت الكائنات ذات العقول الأكبر والأفضل الحاملة للجينات المتميزة ، ثم تكاثرت وتزايدت عن غيرها من الكائنات التى تخلفت أو سقطت فى معارك الصيد .

بداية الأسرة.

ولكن كبر المخ يستلزم وقتاً طويلاً ليتكون ، ولذلك كان الأطفال عديمى الحيلة بعد ما يولدون لفترة كانت عامين لدى القرود ، وزادت حتى أصبحت ستة أو ثمانية أعوام لدى الإنسان — ومعنى هذا زيادة رعاية الأم ، وزيادة أهمية الأب كحام ومموِن ، وزيادة الحاجة إلى أنواع جديدة من المأوى والمسكن للعائلة .. وكل هذا نتيجة غير مباشرة لاكتساب الذوق نحو اللحم والرغبة فيه — وهو أحد رذائلنا الأصلية التى ورثناها .

وكانت مقدرة أولئك القوم من أشباه الإنسان على التعلم مقدرة بطيئة بالنسبة لمقاييس هذه الأيام ـ فقد استغرقت الأطوار الأولى لعملية الصيد حوالى ثلاثمائة ألف عام ـ وهذا تقدير متحفظ ـ إذ يجوز أن يكون ذلك التطور قد استغرق ضعف هذه الفترة .

وهكذا توطدت الطرق الرئيسية للصيد والتصرفات المتعلقة بهذه العملية منذ نصف مليون عام على الأقل — وهذا يوصلنا إلى علاقة أخرى على الطريق بالقرب منا نحن بنى الإنسان ... وهذه فترة ضئيلة على المقياس الكونى فقط للزمن — فنحن الآن قبيل منتصف الليل الثانى والأخير بحوالى أربع ثوان فقط ... يوشك بعدها أن يظهر الإنسان الأول على الأرض .

الباب الحادي عشر

إنسان ما قبل التاريخ

الأدوات — عامل جديد فى التطور :

فالآن نخرج من منقطة الحدود الفاصلة بين « الإنسان القرد » و « الإنسان» وهى مرحلة انتقالية أخرى مليئة بالضباب فى عصور ما قبل التاريخ . فقبل ظهور الإنسان بكثير كانت عملية تطور جديدة تبزغ من القديمة وتحدث معها . وعملية التطور القديمة لم تكن بأية حال عديمة الأهمية ولا مما عفى عليه الزمن ، بل على العكس فهى تحدث بطاقتها الكاملة بين الجماعات الصغيرة لأنواع الكائنات التى تقطن المساحات الشاسعة وتعيش منعزلة نسبياً عن بعضها ، وإن كانت تتقابل بين الحين والحين وتتوالد .

وكل مجموعة من الكائنات تجربة من تجارب الطبيعة . فالصيادون يخرجون فى جماعات من خمسة وسبعين أو مائة وخمسين فرداً ، ويتوالدون فيما بينهم وحدهم ، وهذه الظروف ملائمة لعملية الانتقاء الذاتى ، فالطفرات تحدث وتبرز بسرعة بين الجماعات الصغيرة . ثم تستبعد الطفرات غير الملائمة لأنها تؤدى إلى أفراد ضعاف أو غير قادرين على الصيد ، تفترسهم الفريسة نفسها وتصرعهم ، وبذلك تزداد نسبة الوفيات ، وتندر الطفرات الملائمة ، والبقاء للأقوى . وقد تكون مثل هذه الظروف قد سادت عندما بدأت الأسماك تزحف من الماء إلى الأرض ، وعندما بدأت الطيور والثدييات تنشأ من الزواحف .

فهنا نجد أنفسنا مرة أخرى أمام تطور جديد لأنه لا يتوقف كلية على الجينات والطفرات ، والانتقاء الذاتى -- فقد ظهر عامل جديد غير عوامل التطور المعروفة هذه : ذلك هو بزوغ نجم الثقافة كما تتمثل فى صنع الأدوات ... ذلك أن كل

أداة جديدة تصنع تكون كأنها طرف أو عضو إضافى للكائن لم تتدخل الجينات فى تشكيله .

وقد سبق أن استخدمت كائنات مختلفة نوعاً من الأدوات — فقد استخدم طائر « جالا بلجوس » النقار للخشب الأشواك يمسكها بمنقاره ويخرج بها الحشرات من قشور الأشجار ، كما استخدم القرود الصخور ليكسروا بها البنادق ليأكلوا ما بداخلها . فكل أداة يتم صنعها لحاجة معينة أو طبقاً لغرض معين يمكنها أن تتطور مهما كانت بسيطة دون أن ترتبط بطفرات ملائمة جديدة .

وقد تطورت تلك الأدوات ببطء جداً فى البداية . ومن بين الأدوات اليدوية الأولى التى أمكن التعرف عليها بصفة مؤكدة حصوات من الأحجار تشق لتكوين حافة حادة قاطعة أو قاشطة . وإذا وجدت أمثال تلك الأدوات بين الصخور المكسورة على أرض أحد الكهوف ، فقد يلتفت إليها الإنسان أو لا يعبأ بها ، إذ لا يفطن إليها بمجرد النظر الأخير ... ولكن هناك أدوات أدق لا يخطىء فى التعرف عليها إنسان : كقطعة من الصوان طرفها مدبب وحافتها حادة نظيفة قاطعة... وقد استغرق الوصول من الحصوة المفلوقة إلى الصوان الحاد المدبب تراكم الخبرة على مدى مئات الألوف من السنين ... وتلك أدوات من صنع الإنسان .

ومع الأدوات والأسلحة المصنوعة تأتى قوة جديدة : فيستطيع الصيادون أن يدخلوا الكهوف أكثر وأكثر ويظلوا بها فترات أطول ، ولكن عليهم أن يدافعوا دفاعاً مريراً مستمراً ليحتفظوا بها ، حتى ولو مؤقتاً — فعليهم أن يطردوا الدببة والنمور وغيرها من الوحوش ، ويبقوها خارج الكهوف : وتستطيع أن ترى مدى صعوبة البقاء داخل كهف بينما تحاول الوحوش الكاسرة

أن تدخلة . وتزداد الخطورة فى المساء بوجه خاص حيث الظلال والظلام والوحدة — ولذلك كثيراً ما يجم الفضاء فجأة فى الليل وذلك إلى حين اشتعلت النيران الأولى وتبدد بها الظلام — تماماً كما حدث عندما أضاء أول النجوم .

النار :

وقد عرف الإنسان الأول النار قبل أن يستخدمها — ذلك أنه كان يراها على البعد ، حين تقوم زوبعة عند الأفق حيث تندمج أمامه الحشائش والسماء عند ذلك الطرف البعيد من البرارى . ثم مايلبث أن يرى الدخان يندفع كالسحاب والرعد فوق الجبل ويتعالى زئير الوحوش هلعاً فيشق زئيرها عنان الفضاء كالرعد ، وتبدو السماء فوق الجبال مكدسة بسحب الدخان السميك ، ويرتفع الوهج كأنه الشمس أو القمر فوق الجبل وترتفع ألسنة من اللهب من قمة ذلك الجبل كسيول للمطر الغزير ، وتسرى الحمم بطيئة من كل جانب فوق السفح ، تدق الغابات وتحرقها وتدفع التيار وتنشرها فى كل مكان .

كما تكون الزوبعة أحياناً أكثر قرباً من الإنسان ، حين يهتز الجبل الذى يأويه فى كهوفه ، وترتعد الأرض تحته ، وتتهاوى الصخور ، وتفر فلول الأحياء ، ومنها ما تحتجزه النار بألسنتها الممتدة عبر الغابة فتقضى عليها . أو تتوهج السماء بألسنة من النار والنور ، ويتولد البرق فى جوف الغيوم والزوابع ويضرب الأرض بأزيز كهربائى صاعق ، فتتوهج الأرض ، ويتراقص النور عليها ويتدافع بين الأشجار والأحراش ، أو فى أماكن غريبة الرائحة ينز منها إلى السطح زيت يشتعل ... فتتدافع الحيوانات ، ويتدافع معها الناس هلعاً إلى بعيد عن ذلك النور المنتشر .

ولكن قد يعود البعض قبل أن يخبو ذلك النور ، يدفعهم نحوه العجب وحب الاستطلاع وما لمسوه من ذعر أصابهم كما أصاب أعداءهم ، ودفعهم إلى الفرار والهلع — حتى أشجع الوحوش التى تقض عليهم مضاجع الكهوف ... ففى وسط هذه الفوضى وذلك الاضطراب والفزع الأعمى من المجهول ، تبرز ملاحظة حادة كخنجر قذف به نحو شجرة فاستقر فى جذعها وظل بارزاً يتذبذب . فمن هذا الهلع تكثفت فكرة فى مخ الإنسان ، كما يتكثف النجم أو الكوكب فى السديم ، أو البلورة فى حمم البركان وهو يبرد .

نعم . يعود البعض ويجرؤ على الإقتراب ويلمس الحطام أو يتحسس اللهب بجلده — فيحترق ويتألم ويعدو إلى بعيد ويستمع إلى تحذير أقرانه الذين سبقوه إلى نفس التجربة ... وتتكرر التجربة — العودة ثم الألم ثم الهرب — مرات ومرات حتى يتعلم ويستطيع فى النهاية أن يحضر معه بعض تلك النار على طرف بعض الفروع الجافة أو فوق كتل مسطحة من الطين . وهنا يستطيع الإنسان لأول مرة أن يدخل الكهوف ويستقر فيها : فقد أصبحت النار سلاحاً جديداً يحفر أعمق مما يحفره الصخر المشقوق ، وشيطاناً يسخره الإنسان ، فيصبح من مستوطنى الكهوف بكل ما فى ذلك من معنى .

كذلك تصبح النار نوراً جديداً فى الفيافى الموحشة — ففى الليل ترى الحيوانات وهى فوق أشجارها أنواراً على أبواب الكهوف ، غير تلك الأنوار الموحشة التى كانت تنشرها الطبيعة ناراً ليس لها من قرار ، ولكنها نقط مركزة من الضوء تظل مكانها عن قصد .

وأصبحت النار حائطاً جديداً يجد الناس خلفها الطمأنينة ، وتتجمع خلفها

الـكائنات فى مجموعات وعائلات أو مبادىء العائلات . ويتسع الوقت للعب والعمل والتخطيط وتبادل الآراء ، كما يقل النوم ، إذ تزداد الأيام طولا خلف تلك الجدران .

والنار كالفم الجديد الذى يلزم إطعامه ، فيجب تجديدها باستمرار ، فتكدس الاحتياطيات من الفروع والغصون وكتل الأخشاب فى أركان الكهوف ونهاياتها الداخلية وتصبح النار كشعاع الفنار فوق المياه الخطرة ، أو كالشعلة الأوليمبية الدالة على النصر ، كلاهما يلزم أن يظل حياً لايخبو . لأن النار إذا أخفقت أوخبت فإنها تشجع أهل الغاب على الهجوم نحو الكهوف — و لذلك يخرج صائدو النار بحثاً عن وقود جديد ولهب جديد . فالنار حرية جديدة ، و تحرر من الأغلال . فبدونها ترعرع الإنسان فى أفريقيا حيث الدفء والحرارة الطبيعية — و لكنه بالنار استطاع أن يصحب معه المناخ الملائم له ، فاستكشف المساحات الجديدة ، وهاجر من المناطق الحارة إلى بعيد .

إنسان بكين :

هذه بعض الاتجاهات والأحداث التى دلتنا عليها كشوفنا . فتطور السلوك والتصرفات يمثل مرحلة جديدة من مراحل البحث فى سجلات ماقبل التاريخ . فيؤدى بنا الأثر إلى كهف فى جبل « دراجون » بالصين على بعد ثلاثين ميلاً من « بكين » حيث اكتشفت أول جمجمة لأحد أفراد الفصيلة الآدمية الأولى — وكان « لرجل بكين » هذا رأس أكبر من رأس « الإنسان القرد » وأكثر منه شبهاً برأس الإنسان كما كانت جبهته أقل انحداراً ، ومخه ضعفه حجماً ويحتل مكانا وسطاً من حيث الحجم بين مخ إنسان القرد ومخ إنسان اليوم .

وقد اشتعلت أولى النيران على أرض كهوفه ، وقد دلت الطين الصفراء المائلة للحمرة التى حرقت وأصبحت كالطوب ، والبذور والعظام المتفحمة ، على المواقع التى اشتعلت فيها النار عنده . ورغم أننا لا نعلم إلا القليل عن عاداته الغذائية ، فانه غالباً لم يكن طاهياً ، وإنما كان يأكل اللحم نيئاً ، وكان يكسر العظام والجماجم ليأكل ما بداخلها ، وكانت بعض تلك العظام التى وجدت فى أماكن طعامه لأقران من أبناء جنسه ، وهكذا كان متوحشاً فى بعض الأحيان ، ككثير من الأحياء الصيادة الأولى وسكان الكهوف .

وقد قام « رجل بكين » بصنع أدوات كقدر العامل منذ نصف مليون عام على الأقل ، وكانت « عدته » تشمل القاشط الثقيلة ، والمناشير ، والسواطير ، والفئوس والأدوات المدببة للصيد والالتقاط والوخز ، والأدوات المسطحة ذات الحواف الحادة التى نحتها من كتل الأحجار . وقد استطاع بعض علماء الحفريات أن يقلدوا ذلك الإنسان الأول فى صنع تلك الأدوات بوسائله التى توفرت لديه من الكوارتز والصخور البركانية الصلدة ، وكثيراً ما جرحوا أصابعهم خلال ذلك . وقد تأكدوا بهذه التجربة من أن صنع الأدوات الحجرية يستلزم مهارة فائقة ، جعلتهم يتحدثون باحترام عن « صناعات أدوات القشط والقطع الحجرية » .

وقد استنبط من كل هذه التقاليد — أكثر من أى دليل آخر — أن « إنسان بكين » كان يتكلم . وأن حجم فمه يدل على مقدرته على الكلام . ولكن بدون هذا الدليل كان يصعب تصور أن طرق صنع تلك الأدوات كان يمكن نقلها وتلقينها من جيل لجيل بالصيحات أو الهمهمة أو الإشارة أو أى شىء أقل من اللغة . وقدر البعض أن عملية صنع الأدوات وما صحبها من أعمال يلزمها

على الأقل بضع مئات من الكلمات — وقد زاد عددها كلما زادت الطرق وزادت الأدوات .

وقد تراكمت الخبرة وتزايدت بدرجة جعلت تعلمها يستلزم وقتاً أطول وأطول — وهذا أوجد لأول مرة عملاً لكبار السن الذين لايستطيعون أداء أى عمل آخر ، فيقومون بمهمة التدريس . ويرى أحد العلماء « أنه لايمكن أن يكون قد عاش أى بالخبرة . لأنه فى ذلك السن لايستطيع أن يكافح ولا أن يصيد » كذلك أدى ظهور اللغة إلى نشأة فئة القسس والحكماء والسياسيين .

وقد عاشت سلالات أخرى من الإنسان منذ نصف مليون عام ، ولم تختلف تلك السلالات كثيراً عن « رجل بكين » وكانوا جميعاً أعضاء من نفس الجنس المنتشر ، وقاموا بالصيد فى جاوه ، والمانيا ، وأفريقيا ، وغيرها . وكما حدث فى الماضى السحيق ، لم يكن التطور جنساً يؤدى إلى جنس آخر فى تتابع دقيق ، ولكن اختلطت حدود السلالات ، والأطوار المتتالية ، كما تكونت سلالات لم تعمر طويلاً ... وعلى هذا وُجد إنسان بكين وغيره من سلالات الإنسان الأول مع الإنسان الأول مع الإنسان القرد آلافاً من الأجيال قبل أن يختفى الإنسان القرد من الوجود .

ويبدو أن أول سلالات فصيلة الإنسان ظهرت منذ حوالى ٣٠٠٫٠٠٠ عام أى قبل ظهور إنسان « نياندرثال » بألف وخمسمائة قرن ولا ندرى السبب فى أنها لم تسيطر على الأرض قبل ذلك إلا لأن عملية السيطرة نفسها تتطلب الكثير من الوقت والجهد فلم تنتشر الثدييات على الأرض بعد تطورها من الزواحف إلا بعد ملايين من السنين .

إنسان « نياندرثال » :

وقبل أن يسيطر جنسنا الحالى على الأرض ،اقتسمها مع آخرين منهم إنسان « نياندرثال » .وقد اكتشف هيكل فى صيف عام ١٨٥٦ فى وادى « نياندرثال » بالقرب من « دوسولدورف » بألمانيا ـ وقد تم هذا قبل نشر كتاب « أصل الأنواع » لداروين بثلاث سنوات ، وكان ذلك الاكتشاف بداية الدراسات العلمية لتطور الإنسان . وأصبحت قصة اكتشافه قصة مألوفة فى علم الحفريات : استخراج الأحجار فى كهف من الحجر الجيرى على سفح هضبة ، وتفجير الديناميت ، وملاحظة العمال لعظام قيمة بين الأحجار . وقد تلا اكتشاف ذلك الإنسان اكتشاف أمثال له فى دول أخرى .

وقد أصبح « إنسان نياندرثال » أسطورة بعد أن أصبح الدليل الأول لداروين فى تفسيره لتطور الإنسان . ولكن أسىء وصفه فى كثير من الكتب المبسطة عن علم الحفريات ، بل وفى كل كتبه العلمية تقريباً كذلك ، حتى أصبح مرادفاً (عن خطأ) لنصف الغوريلا ، أو كنج كونج صغير ، وتصفه حتى الكتب العلمية الحديثة بأنه «شنيع ومنفر» و « كريه الشكل » و«ردىء التصميم »ويؤكدون (خطأ) عدم مقدرته على المشى منتصباً ، وأنه كان يمشى وركبتاه مثنيتان .وكانت كل هذه الأوصاف مأخوذة أساساً من دراسة هيكل وجد فى فرنسامنذ نصف قرن ـ ولكن ثبت أن ذلك الهيكل كان لرجل عجوز يشكو من التهاب مزمن فى المفاصل .

والحقيقة أن « إنسان نياندرثال » لم يكن جميلاً يسر النظر ، ولكنه لم

يكن بأى حال دون مستوى البشر ، وكان مخه أكبر من مخنا ، وإن كان كبر المخ ليس المقياس الوحيد للذكاء ، فلم تكن قد اكتملت لدى ذلك الكائن بعد بعض المراكز العصبية العليا . وبالإضافة إلى هذا . فقد كان ذلك الإنسان يمشى منتصباً ،وقد جاء فى تقرير حديث عنه أن مظهره ليس منفراً على الإطلاق وأنه « إذا استكمل ووضع فى أى طريق فى بلد أمريكى بعد أن يستحم ويحلق ويلبس ملابس حديثة ، لما لفت الأنظار أكثر من أى آدمى آخر .

ولم يقف إنسان « نياندرثال » أمام أى شىء فى بحثه عن اللحم . فقد هاجم أقوى حيوانات عاشت فى عصره ـ كالماموث ، والرينوسيروس (الخرتيت) وغيرهما فقد استحدث أسلحة واستراتيجيات جديدة ، وأصبحت حاجاته وخططه أكثر وأكثر تعقداً . فقد استخدم سهاماً ذات رءوس حجرية كان يقذف بها الأهداف المتحركة التى يريد اقتناصها وصنع أدوات قاطعة مسطحة حادة كبيرة بطريقة جديدة برسم الأشكال المطلوبة وحفرها فى أحجار على شكل السلحفاة .

ومن أسلحته العبقرية « البولا » المؤلفة من ثلاثة أحجار مستديرة مربوطة معاً بالألياف — ومازالت تستخدم حتى الآن فى الأرجنتين ، فإذا أمسك الإنسان بأحد الأحجار الثلاثة فى يده ، ولف الحجرين الآخرين بسرعة أكثر وأكثر فى الهواء ، ثم ترك الجميع تندفع نحو أرجل الحيوان الفار ، فإذا أحكم التصويب ، فإن الألياف تلتف حول أرجل الحيوان وتربطها ربطاً محكماً ، مما يجعله فريسة سهلة لا تقاوم ... وبهذا السلاح تمكن ذلك الإنسان الأول من صيد الحيوانات الأقوى والأسرع كثيراً منه ، وبه حمى نفسه منها .

وقد قام ذلك الإنسان بقلب الموازين « الطبيعية » والترتيب الطبيعى

للأشياء ، وتعديل العالم إلى مايلائمه ، وازداد استقلاله ، وقل اعتماده على الصدفة وما تأتيه به من عناصر ... فقد أخذ « إنسان بكين » النار ووجدها من النار الجاهزة المصاحبة لحمم البراكين أو المتولدة من البرق — أما « إنسان نياندرتال » فقد سخر النار بشكل جديد أكمل ، فتعلم كيف ينتج الحرارة والضوء صناعياً ، بإشعال المواد المناسبة بشرر متولد من احتكاك الحجرين معاً — وقد تعلم ذلك غالباً أثناء صنعه للأدوات من الأحجار .

نشأة العقائد :

ووجدت نماذج جديدة ليست كحلزونيات الجرات ولا كأوجه البلورات ولا كأطراف وأجسام الأحياء القديمة — ولكنها فى هذه المرة نماذج صناعية تدلنا على ما كان يفعله « إنسان نياندرتال » . كما كانت هناك نماذج صناعية أخرى (رموز أو رسائل من نوع ما) تدلنا على شىء من معتقداته : وتدلنا تلك النماذج على أنه كان يقدم بعض التضحيات ، ويدفن على الأقل بعض موتاه ، كما أنه ربما كان يصلى . وهكذا يمكن أن توجد جذور الأديان فى سجلات كهوف أولئك القوم .

كذلك تطورت الأفكار عن الموت . ففى عصور ما قبل التاريخ لا بد أن أكثر الوفيات كانت تنشأ عن أسباب قاسية وواضحة ، كلها مصائب طبيعية جاهزة كالفيضانات والبراكين ، أو السقوط على منزلق أو من فوق حافة هضبة ، أو التعرض لدب أو نمر أثناء الصيد ، أو أنواع بدائية أخرى تعتبر أسلافاً للحروب ، هى معارك بين أفراد من فصائل « الإنسان القرد » لم يتعلموا بعد التعاون. كذلك كانت الوفاة تحدث فى بعض الأحوال نتيجة لأسباب أقل وضوحاً

كالمرض أو الشيخوخة — وكانت تعتبر تلك الأحوال غير الواضحة كأنها أحداث شريرة أو عقاب أو من أعمال الأرواح الطيبة أو الشريرة .

ولا بد أنه مرت عهود وعهود قبل أن يفهم بعض الأفراد قواعد الحياة . . . ويتحققوا من أنهم مهما عاشوا ، ومهما احتاطوا وتجنبوا الإصابة أو سوء الحظ، فإنهم لا بد ميتون . ولا يمكننا إلا أن نتخيل كيف تطورت تفسيرات الإنسان لما يحدث بعد توقف الحركة والتنفس . فقد ترك أدلة فى كهوفه فى الظلام ؛ إذ ترك رسائل بين الأعمدة والصخور والتركيبات البلورية العجيبة .

وقد اكتشف كهف على حافة البحر الأبيض المتوسط تحت قدم جبل واقع بين نابولى وروما — لا يمكن الوصول إليه إلا بالهبوط عن طريق ممر ضيق شديد الانحدار والتقوس . وإذا دخلت ذلك الكهف لوجدت فتحته عالية واسعة مقوسة تستطيع أن ترى إلى بعيد ما بداخلها ، وتجد غرفة كبيرة كالمسرح ، وفى الداخل حيث يسود الظلام توجد ثلاث حفر تؤدى إلى جوف قاعدة الجبل — وإلى هنا يتوقف أكثر السياح خوفاً من تلوث ملابسهم إذا ما دخلوا لأبعد من ذلك .

فإحدى الحفر ضيقة لا يمكنك دخولها إلا زحفاً على بطنك عشرين أو ثلاثين قدماً ، ثم تجد كهفاً دخله قليل من السياح والعلماء والأولاد (وهم أنشط المستكشفين وأكثرهم حباً للاستطلاع) وقد سكن هذا المكان قوم قبل الميلاد بستين ألف سنة على الأقل ، فهذا مدفن اكتشف فيه شىء هام . فقد وجد به هيكل الإنسان « نياندرثال » نائماً وسط حلقة من الأحجار — حلقة سحرية — رسم مبجل ، كالضريحة فى المعبد بين أحجار الكهوف . . . فوجودها كسماع لغة

غريبة أو كمحاولة استنتاج معنى الإشارات أو التمثيليات الصامتة . . . و بالقرب من الهيكل ترقد أوان حجرية مملوءة بعظام من الحيوان .

وقد وجدت مقابر وأوان مشابهة فى كهوف أخرى — وكلها لها نفس الدلالة وتعبر عن نفس الفكرة المستترة وراءها . فعندما وضعت الأوانى الحجرية فى مكانها كانت العظام مكسوة باللحم وكانت هناك لتغذية الميت فى الحياة الأخرى . كذلك وجدت مواقد وآثار للنار بالقرب من بعض القبور لتبعث إليه بالدفء والنور . . كذلك وجدت بجواره أدوات وأسلحة ليستخدمها عندما يعود للحياة .

كذلك وجدت صناديق من الحجر فيها جماجم من دببة الكهوف ، وضعت فى فتحات عيونها وأفواهها قطع من العظام ، كما رصت فى حفر ودواليب فى الصخر فى جدران الكهف جماجم من دببة الكهوف فى صفوف وأكوام منظمة — وكل هذا يدل على أن هذه الأشياء وضعت فى مكانها عن قصد و بنظام معين — وكلها تدل على أنواع من العقائد الدائرة حول دب الكهف ، ورقصات حول جماجمها بعد تعليقها على أعمدة تتطور وهى كلها احتفالات من أجل أرواح الموتى وغيرها من الأرواح — أرواح لا بد أن تتطور هى الأخرى مع الوقت ومع تطور المخ ، لتنشأ العقائد والأفكار عن الآلهة .

وقد اختفى إنسان « نياندرثال » واختفت طقوسه من خمسين أو سبعين ألف سنة مضت ، ولكن حتى قبل هذا بدأ أقوام من جنسنا يظهرون ، ويتزايدون عدداً ، و يأخذون فى أيديهم بالتدريج مركز الصدارة فى خط التطور البشرى ، وقد اختلفوا عنا فى بعض النواحى القليلة : فقد كان مخهم مثل

نحننا تقريباً ، ولو كانوا قد وصلوا إلى درجتنا من العلم والتعلم لكانوا صمموا الآلات وأجروا تجارب لا تقل عن تجاربنا . وقد وصلوا (بدون درجتنا من العلم) إلى ابتكار السنارة لصيد السمك، والقوس والسهم — وربما لعبت هذه الأدوات دوراً فى اندثار « إنسان نياندرثال » كما أنهم كانوا يرشون موتاهم بمسحوق أحمر ليكسبوه مسحة من لون الحياة ، وكانت طقوسهم وحفلاتهم الدينية أكثر تعقداً عن أسلافهم .

نشأة الفن :

وتكفينا منهم أعمالهم الفنية . قد يكون لإنسان نياندرثال هو الآخر بعض التقاليد الفنية ولكن آثارها لم تصل إلينا . فقد كان إنتاج فنانى الكهوف لا يقل روعة ولا جلالاً عن أى إنتاج فنى بعد ذلك . فإذا نظرنا كيف يدخل مستكشفونا تلك الكهوف اليوم ، لرأيناهم يستخدمون مجموعات من الأدوات والقبعات الواقية من إنهيار الصخور ، والملابس الدافئة ،وحبال النايلون المضيئة فى الظلام ، والأنوار الكاشفة والأوناش التى تمكنهم من الهبوط إلى أعمق الحفر — ولكنهم طبعاً لا يخشون أى شىء وليست لديهم هواجس عن وجود العفاريت أو أرواح شريرة فى تلك الكهوف . ويستلزم إستكشاف الكهوف منهم أعصاباً قوية للتسلق والزحف والسباحة والغوص فى أعماق تلك الأماكن — ومنهم من أصابه مس من الخوف ، بل إن قليلاً منهم مات من الذعر والهلع .

فكيف بسكان تلك الكهوف بالأمس الذين كانوا يسيرون فى ليل دامس بين وحوش ضارية وأرواح لتلك الوحوش ، يسمعون منها ويرون أشياء مفزعة على طول الطريق ، ولا بد أن ذلك كله كان يظل فى خيالهم ، فتنمو آثاره

على غير علم، و إما على الخرافات والظلال والظلام ومنهم من كان يضل طريقه فلا يعود . وها نحن نرى كم من شجاعة وعدة و إستعداد يلزمنا اليوم (مع علمنا وتقدمنا)لتلج تلك الـكهوف فكيف كانت حالتهم ؟ لابد أنهم كانوا على درجة فائقة من الشجاعة والاعتداد تدفعهم قوى تبرر ما كانوا يتعرضون له من مخاوف وأخطار: ومن تلك القوى الدافعة كان حب الاستطلاع وقوة العقيدة فى المقدمة .

فقد كانوا يقيمون احتفالاتهم فى أماكن سرية ، وكانوا ينزلون إلى أعماق كتل من الأحجار الجيرية حتى يبعدوا كل البعد عن مداخل الـكهوف بمسافات تصل إلى ميلين أو أكثر تحت سطح الأرض ، وفى جوف الجبل ، وقد اقتفى مستكشفونا أثرهم إلى تلك الأماكن حيث شاهدوا أماكن توقفهم حيث كانوا يعملون فى ضوء شعلات أو مصابيح من الحجر شريطها من الألياف ووقودها من دهن الحيوان ... وقد شوهدت رسوم وزخارف طلوها وحفروها على جدران المعابد والممرات . وقد وجدت أول رسوم ماقبل التاريخ طفلة عمرها خمس سنوات منذ ثمانين عاماً ، بينما كانت فى رحلة استكشافية مع والدها فى كهف بالقرب من قلعة فى « التاميرا » بأسبانيا ، إذ دخلت إحدى الحجرات التى تركها والدها ثم نادته وأشارت إلى لوحة لحيوان يموت مرسومة بلون أحمر جميل .

ومنذ ذلك التاريخ اكتشفت مئات اللوحات والرسوم وكان أكثرها فى أبعد الأماكن غوراً وأصعبها منالاً . ففى كهف بالقرب من قرية « الأخوان الثلاثة » فى جنوبى فرنسا، يزحف الإنسان ساعة كاملة فى ممرات طينية رطبة ضيقة يصطدم رأسه بصخورها ، وبعدها يصل إلى معرض كامل لصور الحيوانات ، ثم يصل بعدها

إلى صورة للفنان رسمها لنفسه، وأخفى معالمه تحت قناع من رأس الغزال ،ومخالب الدب ، وذيل الحصان .

ويمكن اقتفاء آثار كثير مما نحن عليه الآن فى تلك الكهوف ومن عاشوا فيها ، فقد تطور الماضى الدفين ، كما تطورت الكنائس والمعابد والمعارض الفنية والمدافن فى تلك الأماكن تحت الأرض — وكثير منها لم يستكشف بعد ، بل إن منها ما لن يستكشف أبداً ، فما مدافنا وأفراننا الامستحدثات لنيران الإنسان الأول المكشوفة . وما حجرات استقبالنا إلا أشكال حديثة للحجرات التى كانوا يتجمعون فيها حول النار فى المساء . وما مخازننا الا الأركان المظلمة التى كانوا يحفظون فيها الجلود والطعام ووقود النار والرموز الدالة على معتقداتهم والمصنوعة من الأحجار والعظام .

كما أن أكثر جيناتنا هى جيناتهم ـ جينات رسامى الكهوف ـ كما أنها تحوى صوراً طبق الأصل لبعض جزيئاتهم المتكاثرة مرت إلينا خلال آلاف من سلالات لم تعش عيشة رسامى الكهوف .

ففى فسلطين على بعد خمسة عشر ميلاً من حيفا تشاهد من الطريق الساحلى إلى تل إبيب حقولاً وحدائق من أشجار الزيتون ، وهضاباً من الحجر الجيرى الذى جففته الشمس وحرقته فأكسبته لوناً أصفر بنيـاً ، تستطيع أن ترى فيهـا المداخل المظلمة لكهوف قديمة . فهنا منطقة « جبل الكرمل » حيث عاش «إيليا» و أنبياء « بعل » وحيث عاشت مجموعة مختلطة من بنى الإنسان حوالى عام ٧٥٫٠٠٠ قبل الميلاد. وقد بينت الحفريات فى المظام أن بعضهم كان يشبه «إنسان نياندرثال » وبعضهم يمثل مرحلة بين ذلك الإنسان وبين جنسنا الحالى ، وبعضهم

أقرب شبهاً بنا سواء فى الشكل أو حجم المخ ، ولذلك يبدو أن « جبل الكرمل » كان محطة التقت عندها أجناس ، وبوتقة انصهر فيها قوم من جنس «إنسان نياندرتال » مع قوم من جنس الإنسان الحديث أتوا من أفريقيا ، واجتمع الجميع وتزوجوا وتوالدوا وورثوا صفاتهم للخلف . . وهكذا نشأ الإنسان الحديث ، وظل فترة طويلة خليطاً من الجنسين .

تطور المرحلة الأولى :

وتعتبر طقوس دفن الموتى ، كما يعتبر الفن نقطاً رئيسية تميز المرحلة الأولى فى تاريخ الإنسان — وهو أطول مراحل ذلك التاريخ بلا نزاع . وتصف سجلاتنا أساساً الحياة فى الكهوف — وقد استمرت نصف مليون عام على الأقل ، وربما قاربت المليون عام . . ويمثل هذا التطور الأول فى تاريخ الإنسان أكثر من تسعة وتسعين فى المائة من الزمن الكلى الذى انقضى منذ نشأة أول إنسان حتى عصرنا .

وخلال هذه المرحلة الأولى الطويلة حدث تطوران متوازيان : التطور الأول — منهما هو التطور التقليدى القديم قدم الحياة نفسها والذى يعتمد على ظاهرة « الانتقاء الطبيعى » ، وهو تطور الإنسان ككائن ، وهو التطور الذى نعرفه من مخلفاته الحفرية وعظامه المهشمة المصبوغة ، والتطور الثانى هو تطور أعمال الإنسان وأفكاره ، وهو التطور الذى نعرفه من الأشياء التى صنعتها أيديه ، والتى كثيراً ما توجد مع حفرياته — وقد حدث التطوران معا فى نفس الوقت .

وما أشبه الماضى بصورة بانورامية أطرافها البعيدة مهوشة غير واضحة ويزداد

وضوحها كلما تقدمت إلى الأمام وإلى قريب . فاذا نظرنا إلى الماضي نرى خلال الضباب البعيد أشكالاً غير واضحة ، نرى أنصاف ظلال لبنى إنسان وجوههم أقرب إلى الشيمبانزى ، بينما نرى على البعد أحجاراً مصنوعة غير واضحة لوجه دقيق للإنسان كما نعرفه الآن . كذلك نرى على البعد أحجاراً مصنوعة غير واضحة ولا دقيقة يصعب تمييزها كأدوات أو ، أسلحة — بينما نرى فى المقدمة أشياء واضحة لايمكن أن نخطئها هى أسلحة وفئوس ورءوس سهام .

المرحلة الثانيــة :

أما المرحلة الثانية فلم تبدأ إلا منذ حوالى عشرة آلاف عام — وهذه الفترة تمثل على مقياسنا الكونى عشر الثانية بالنسبة للأربعة والعشرين ساعة التى استغرقها تطور الكون منذ السحابة الأولى حتى الآن . . . ولاغرو ، ففى الإنسان وبالإنسان تطورت المادة بسرعة فائقة لم يسبق لها مثيل ، ومع هذا فقد ظل التطور عملية سلسة مستمرة تدريجية مرتبة ، ولاتظهر فيها الأطوار مفاجئة ، وإنما تنمو وتبرز من بدايات أبسط . ويستمر تطبيق مبدأ التجربة والخطأ فى كل مكان ، بل وبدرجة أكبر من ذى قبل ، واستمر ظهور الفروع والتجارب الفاشلة التى تندثر واستمرت . البدايات الخاطئة — ولكن سرعة الحركة فى كل شيء زادت وتضاعفت .

فمن هذه اللحظة فصاعداً يزدهر التطور الجديد — لا ، بل يزدهر أحدث نوع من التطور — تطور الثقافة .. فقد كان أهم عامل خلال الأطوار الأولى للإنسان وخلال الفترة التى سبقته ببليونى عام والتى تطورت فيها الحياة من قبله هو عامل

التغييرات التي تحدث في الجينات. وكانت التغييرات في تركيب حلزونيات (D N A) شبه البلورية تورث من السلف إلى الخلف ، كما تورث جواهر الأسرة من الأجداد إلى الأحفاد، وقد كانت تلك هي الأحداث غير المرئية التي لا نستطيع التحكم فيها ، والتي جعلتنا ما نحن عليه في كثير من النواحي . . أما خلال المائة قرن الأخيرة ، فقد حدثت التغيرات الرئيسية حقاً خارج أنفسنا وخارج جزيئاتنا الموروثة .

ونستطيع أن نرى العلاقات الأولى للتطور بالثقافة في المستويات الدنيا لممالك الكائنات الحية ـ فالحيوانات تتعلم ، وصغارها تقلد ، وتنتقل بعض المعلومات وتحفظ ولكن الخطى تسرع الآن كثيراً في هذا الاتجاه .

نحو القرى والزراعة:

فاذا ألقينا نظرات خاطفة خلال أمثلة من مواقع الاستكشاف والحفريات في سجل صورة الماضي القريب جداً ، لوجدنا كل لقطة تمثل بداية جديدة ومرحلة انتقال جديدة .

ففي كهف آخر في سفح «جبل الكرمل» وجدت أدوات من بينها مذراة من الحجر كانت تستخدم غالباً لتذرية الحبوب التي كانت تنبت تلقائياً .. فبعد أن كافح الإنسان ليدخل الكهوف ويستقر فيها ، وبعد أن أمضى نصف مليون عام كمستوطن للكهوف ، بدأ يجازف بالخروج قليلاً خارج مدخل الكهوف كما تخرج السلحفاة رأسها من تحت قوقعتها ، أو كما زحفت الأسماك البدائية وقفزت بضعة أقدام على الأرض على حافة الماء ، فقد مهد الإنسان فناء أمام كهفه رتب فيه الأحجار في صفوف ملتوية كما وضع فيه بعض المناضد الحجرية ،

وأنشأ موقداً مكشوفاً للنار محاطاً بالأحجار — وبهذا انتقلت حجرة الإستقبال والمدفأة من باطن الكهوف إلى خارجه ، ولكن سكان الكهف ظلوا يقطنون بداخله .

ثم اكتشف موقع لمعسكر فى التلال الكردية بالعراق يرجع تاريخهما إلى مابعد السابقة ببضعة آلاف السنين . وهنا خرج الناس من الكهوف وعاشوا خارجاً . كذلك حدث تطور آخر . فبعد أن كان طعام الناس من قبل لحم الحيوانات المتوحشة أصبح الصيد أقل ضرورة، بعد أن أصبح مورد اللحم أكثر استقراراً ، نظراً لاستئناس أولئك القوم لبعض الحيوان ، فهم يعيشون فى معسكرات فى مناطق بها حيوانات يمكن أن تستأنس كالماعز والأغنام والخنازير. ولكن الناس — وهم قريبو العهد بحياة الكهوف — لم يتعلموا بعد الاستقرار ، وإنما ظلوا رحلاً ، لايقطنون قرى ، وإنما يحطون رحالهم فى أى مكان ، سرعان مايهجرونه إلى غيره .

وقد وجدت بالقرب من ذلك المعسكر المهجور، وفوق التلال الكردية بالعراق كذلك ، أقدم قرية معروفة — هى قرية « جارمو » — وإن كان تاريخها يرجع إلى ما بعد ذلك إلى حوالى عام ٦٥٠٠ قبل الميلاد ... وهنا مقر ثورة ظلت فى طور الإعداد أمداً طويلاً ، وكانت أهم خطوة حدثت منذ صنع الأدوات — ولكنها حدثت بسرعة أكثر من حدوث غيرها من قبل لدرجة أننا نجدها أمامنا وحولنا حتى قبل أن نعرف أنها حدثت — كطائرة نفاثة تمر أمامنا ولاتدع لنا فرصة حتى للتصفيق لها .. فقد أرسى أهل « جارمو » جذورهم فعلاً ونراهم يزرعون طعامهم حولهم ، ويستأنسون النبات والحيوان ويزرعون النبات

ويكثرون الحيوان — ومن ذلك الشعير ، والقمح والبازلاء ، والأغنام ، والماعز والثيران ، والخنازير .... وهكذا أصبح جامعو الطعام منتجين للطعام .

وتمثل خطوة زرع المحاصيل دفعة جديدة لعجلة التطور .. وهنا نستعرض لقطات أخرى فى وادى دجلة والفرات فى جنوبى آسيا الصغرى . فهنا « تيب جاورا » — مدينة بها معبد وسوق ، وفيها فئوس ومذارى معدنية ، وأوان فخارية مطلية وحقول مروية ، وتجارة خارجية متزايدة .... كل هذه تطورات خطيرة سريعة حدثت بعد « جارمو » بألف سنة أو نحو ذلك .وهناك أيضاً « واركا » مقر « المعبد الأبيض » الذى استغرق إنشاؤه خمس سنوات على الأقل — وهو تصميم وعمل عظيم — وقد وجدت فيها نقوش على ألواح من الطين المجفف تمثل خطوة أولى نحو الكتابة . وهناك وادى النيل .... ونشأة مصر ، والأسر التاريخية المتتالية وكذا الإمبراطوريات والجيوش .

ظهور الحضارات :

وما « الحضارة » إلا تعبير أسىء استعماله ، بل إن بعض المؤرخين الذين تحدثوا كثيراً عن الحضارة قد أساؤا كثيراً أيضاً استعمالها . ولكن أقدم المؤسسات السياسية والتنظيمية للزراعة وللمدن ولفن المعابد والآثار نشأت من الأسس التى أرساها فى الشرق الأدنى قوم يعرفون بأنهم « من جنس البحر الأبيض المتوسط ولهم بعض خصائص الزنوج القليلة » . فقد ظهرت أقدم الحضارات المعروفة فى الشرق الأدنى حوالى عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، وربما فى الهند فى نفس الوقت تقريباً ، وفى الصين حوالى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد وفى أمريكا

الوسطى ومناطق الأنديز حوالى عام ٥٠٠ قبل الميلاد. وتمثل تلك الحضارات نهاية عصور ما قبل التاريخ ومن عهدها بدأت سجلاتنا تكتمل وتتضح .

المرحلة الثالثه : العلم والصناعة والبحث :

أما المرحلة الثالثة فى التطور البشرى فقد بدأت منذ لحظة فقط ، فقد بدأت منذ ثلاثة قرون أو أربعة — وهى عبارة عن ظهور مهنة جديدة هى العلم والثورة الصناعية التى بدأت تجمع قوة اندفاعها — فقد أعطتنا صورة أوضح وأوضح عن أنفسنا وعن ماضينا ، وكانت معركة مستمرة فى كل بوصة من طريقها . وأحياناً لا يتم التعلم الا بصعوبة تجعلنا نعجب عما إذا كان ذلك ما جبلنا عليه فعلاً .

وحتى القرن الثامن عشر كان بعض العلماء مازالوا فى شك من حقيقة الحفريات ، وكانوا يعتبرون أن العظام لم تكن فى الواقع عظاماً ، ولكنها نتيجة لقوة طبيعية تشكل الصخور والتربة إلى أشياء تبدو كالعظام . كما أن البحاثة الذين شكوا فى صحة هذه النظرية، غالباً ما أساءوا تفسير ما شاهدوا ووجدوا . ففسر أحدهم ثمانية عظام وجدت مدفونة فى حجرة فى تل « جالوز » فى منطقة « التورف » بألمانيا بأنها مخلفات إنسان آثم أغرقه الفيضان . ومرت سنوات عديدة قبل أن يمكن التعرف على تلك العظام على أنها فى الواقع فقرات « سمندر » كبير .

كذلك قوبل اكتشاف « إنسان نياندرثال » بحملة من الجحود والشك وعدم التصديق من جانب رجال العلم ، وقد اتفقوا جميعاً على نقطة واحدة فقط،

حتى أن ذلك الكائن لم يكن واحداً من أسلافنا ، واختلفوا فيما عدا ذلك . وظن عالم ألمانى أنه كان من القوازق الذين ماتوا خلال الغزو الروسى عام ١٩١٤ . وأسماه علماء آخرون « الهولندى العجوز » و « أحد أفراد الجنس الكلتى » واستعان حجة بارز برجال الطب وأعلن أن ذلك الكائن إنسان حديث أصيب بأمراض تشوه العظام .

و بعد ذلك بقليل جاء دور رسوم كهف « التاميرا » — وهو من أبرز الأمثلة على التكذيب وعدم التصديق فى تاريخ العلم ، فقد أعلن الجميع أن تلك الرسوم رسوم مزيفة . وقد زار فنان معاصر ذلك الكهف وقام بعمل الرسوم خفية . لقد تواطأ مع مالك الكهف فى عملية غش هائلة لبنى الإنسان ... ووقف الخبراء موقفا سلبياً ، فرفضوا — كما فعل الفلكيون الذين دعوا لينظروا خلال منظار جاليليو – حتى أن يحضروا إلى الكهف ليروا بأنفسهم ما بداخله .

و إننا نلاحظ ونؤكد تعصبنا لبعض الآراء من قديم الزمن – و إننا إذ نمر سريعاً مع تيار المادة المتطورة ، نتساءل عما يكون ذلك التعصب الذى يوقفنا اليوم ونحن نتعلم ، لأننا يجب أن نتعلم . وكلما تعلمنا تدفقت أمامنا الأدلة الجديدة فهنا تكتشف أسنان الرضاعة لطفل عاش فى تنجانيقا منذ خمسمائة ألف عام وهناك أدت زوبعة إلى انزلاق فى أرض منطقة حفريات فى جنوب فرنسا ، فلاحظ باحث حجراً انفصل وعليه صورة محفورة لامرأة — هى إله الخصوبة — وقد حفرت حوالى عام ٢٠٫٠٠٠ قبل الميلاد .

وقد فحصت أكبر مجموعة من الكهوف فى العالم ، مؤلفة من عدة مئات منها فى بورنيو بالقرب من آبار البترول على شاطىء بحر الصين الجنوبى . وقد

ا كتشف فى إحدها كشف مثير : أسطول من ثمانى عشرة « مركب موت » خشبية محفور عليها رموز لنمور — وقد وجدت فوق نفق مظلم كان يندفع عنده نهر تحت الأرض إلى قلب الصخور الجيرية فى ذلك الجبل ... وتلك المراكب المعدة خصيصاً للموتى وقد وضعت بالقرب من النهر ، استعداداً للرحلة الأخيرة للموتى،وهكذا وجدت تقاليد الدفن والوفيات منذ أربعة أو خمسة آلاف عام .

هذه بعض الأمثلة على مكتشفات أعلنت كلها حديثاً خلال شهر واحد . وهذا يؤكد أننا بدأنا نتعقب الماضى، ونلقاه فى كل مكان ، ونلقاه أكثر وأكثر كلما أسرع البحث وزاد . . . فالبحث هو جمع المعرفة فى كل الميادين بلا توقف وهو العلامة المميزة الفريدة لجنسنا ، والظاهرة الكبرى المميزة لبداية جديدة هى المرحلة الثالثة فى قصة الإنسان .

الباب الثاني عشر

التطورات في عصرنا

الإنسان فى قمة التطور :

هكذا كانت قصة الماضى كما نراها اليوم : عشرة بلايين من السنين من خلفنا تنحدر فى جوف الزمن — عشرة بلايين من السنين انقضت فى تشكيل المادة وصياغتها : تشكيلات غير حية فى البداية (من السحابة الأولى التى لا نظام فيها ولا ترتيب ، إلى المجرات ، والنجوم ، والكواكب والأقمار ، إلى البلورات) ثم تطورت مادة السحابة إلى أشكال أعقد وأعقد ، وتدرجت من اللاحياة إلى الحياة (من البلورات إلى الجزيئات المتكاثرة إلى الخلايا إلى مجموعات الخلايا إلى الحيوانات الفقرية ذات الزعانف إلى الحيوانات ذات القشور ، إلى الحيوانات العملاقة المدرعة ، إلى الحيوانات ذات الدم الحار) ، واستمر إزدهار الحياة ، واندفاع أشكالها المتزايدة ، حتى زادت أنواعها وأجناسها منذ ظهرت على سطح الأرض على الخمسمائة مليون .

والآن نصل إلى أحدث وأعقد تنظيم لمادة السحابة الأولى — إلى الإنسان ومخه المنتفخ — الإنسان وتنظيمه الفريد المتميز عن كل ماسبقه بنفس الدرجة التى تميزت بها أولى الكائنات الحية فى المياه البدائية الأولى عن كل ما سبقها من جماد وجزيئات . بداية أخرى جديدة نشأت من جذور فى البدايات السابقة الأولى ، ولكنها تختلف عنها جميعاً . فقد أدت الجاذبية ، والمجالات المغناطيسية ، والتفاعلات النووية ، والأمواج الضوئية إلى تكوين النجوم وتشكيلها ، كما ساعدت على تشكيلنا : فنحن نواتج نفس القوى التى أدت إلى ذلك الطيف الفسيح من الأشياء ابتداء من سحب الأتربة الواقعة بين النجوم إلى الأقمار ،

ومن الفيروسات إلى أرقى القرود ، فنحن نشترك مع كل شيء آخر بنصيب كبير ، ولكننا رغم كل تلك المشاركة نختلف عنها جميعاً اختلافاً جذرياً .

وجنسنا — لحسن الحظ أو لسوئه — دائم التغير ، فنحن نتطور بسرعة أكثر من أي جنس آخر وجد حتى الآن، كما أننا نتطور فى اتجاهات وعلى أسس جديدة، ففينا كونت الطبيعة نوعاً جديداً من النشاط وعدم الاستقرار ، أطلقت عليه أسماء كثيرة ابتداء من الخطيئة الأولى إلى التنظيم الذهنى الدافع . ولكن مهما كان مصدر عدم الاستقرار فإنه أصبح تقليداً قديماً مؤكداً يميز جنسنا .

فلم يتوقف أسلافنا الأقدمون عندما صنعوا أدوات تفوق الأدوات الطبيعية الجاهزة ، وإنما ظلوا يحسنونها ويحسنون ما أدخلوا من تحسينات . . . كذلك كالحوا حتى دخلوا الكهوف ، ثم استوطنوها ، ثم تركوها وبنوا لأنفسهم مساكن خاصة بهم ثم تجرأوا واستخدموها مساكن خاصة بهم ... ووجدوا النار واكتشفوها ، تجرأوا واستخدموها ثم أنتجوها صناعياً . . . وكانوا فى البداية فريسة للوحوش ، ثم أصبحوا هم صيادين ، ثم ابتكروا للصيد فنوناً وخططاً بعد الفنون والخطط ... وبدأوا يحسون ويخافون ويجزعون ، ثم حولوا خوفهم وحزنهم إلى أرواح وطقوس وتعاويذ .

ونحن مثلهم مثيرون للقلاقل مهددون للسلام ، سلامنا نحن ، وسلام كل الكائنات الحية الأخرى . . . فما زلنا غرباء ، حديثى العهد ، مستجدين ، غير مستقرين فى عالم غير مستقر . . . كما أننا غزاة مستكشفون ، مستغلون . . نصنع الآلات والأدوات والأسلحة والأجهزة والرموز لتساعدنا فى عدم استقرارنا ولتعيننا على أداء الأعمال التى لم تصمم أجسامنا للقيام بها مباشرة ... ونحن أول جنس له مقدرة على البناء بوعى وحرية ، وعلى تخليق أدوات لتطورنا ! ..

الآلات : دافع جديد للتطور :

نعم أدوات للتطوير : أدوات تسرع تشكيل المادة وتنظيمها وتخليق نماذج وأشياء تتخيلها عقولنا ، وآلات تغير من شكل الأرض وتعيد توزيع موادها ، فآلات تعبيد الطرق تدق طريقها ، تمهد السبيل بين التلال وفى الغابات ، حيث يرى الإنسان أن يقيم منازل أو مصانع أو مناجم جديدة . فالخطوة الأولى نحو إعادة التنظيم هى الوصول إلى المكان المطلوب إعادة تنظيمه — فالطرق تزيل بقايا الفيافى الموحشة القديمة ثم تلى آلات تعبيد الطرق عمالقة أخرى من الصلب تحفر الخنادق ، وتزيل الجبال وتدق الأساس ، وتفجر ينابيع الماء ، وتنزع الأشجار ، والصخور من الطرق . . . وما مثال السد العالى بخاف عنا — إنه نموذج حى لآلات وخطط أنتجها مخ الإنسان ، ليغير بها وجه الأرض ، ويطور بها الحياة .

ومن الآلات ما يقتفى أثر المعادن ويستخلصها ليصنع منها الإنسان آلات جديدة ، ومنها ما ينقب عن الوقود يستخرجه لتسيير وإدارة الآلات . فمن الآلات التى يبتكرها الإنسان ما يجرف أطناناً من الخامات والصخور فى الدفعة الواحدة . كذلك تتحرك كسارات الصخور ، وحفارات الصخور ، وناقلات الصخور ، تحت الأرض سعياً وراء الفحم أو البترول أو اليورانيوم : وقود الأفران والأسلحة النووية .

ثم تبدأ آلات تستخدم تلك الخامات : فمعنى حجرة الرقابة بمصنع الصلب مثلاً أن يجلس رجل يدير مؤشرات تعدل السرعات والضغوط — ويراقب لوحاً متوهجاً أحمر يمر بين أسطوانات سريعة تعصره إلى لوح رقيق طويل . وفى مصانع أخرى تدفع آلات أخرى باللدائن (وهى بدورها من صنع الإنسان لتغنيه

عن كثير من خامات الطبيعة) خلال فتحات ضيقة لتعمل منها خيوط أو لتصبها فى قوالب مختلفة الأشكال . وتنتج آلات أخرى أرغفة الخبز . وتنتج غيرها ألواحاً إسفنجية من المطاط الصناعى .

ومن الآلات مايصنع الآلات نفسها : فتصنع المقاشط والسكاكين القاطعة والأسطوانات الطاحنة التى يبلغ قطرها خمسة عشر قدماً ، والمكابس المعدنية التى تثبتها مسامير ضخمة على أرض مسابك تعادل فى مساحتها ملاعب كرة القدم . ومن الآلات المعدنية مايعمل أوتوماتيكياً ، بحيث يلقن مايطلب منه عمله عن طريق نماذج من ثقوب على أشرطة متحركة ، فتقطع تلك الآلات الجبارة المعادن وتصوغها فى الأشكال المطلوبة بدقة هندسية فائقة . . . وهذه الآلات الميكانيكية هى العضلات التى يعتمد عليها عالمنا الميكانيكى فى إنتاج وصنع الآلات لمختلف الأغراض .

ومن الأجهزة والأدوات نوع آخر يضم آلات رصد البيانات وتسجيل الأحداث الخارجة عن نطاق حدود حواسنا : كالأصوات الأخفت من أن نسمعها ، أو دبيب النمل على الأوراق والحشائش ، أو حركات الجسيمات الذرية التى لاتهدأ — فهذه وأمثالها تسجلها ميكروفونات ، وتقويها مكبرات ومقويات حتى تصبح قوية مسموعة .

كذلك المناظر الأضعف من أن ترى يمكن تسجيلها على ألواح تصوير مكسوة بمستحلب من حبيبات الفضة . وتصل الأضواء من كل ركن من أركان الكون ، من أبعد السموات إلى أقرب فضاء ، إلى مناظيرنا الفلكية فترصدها ، ويصبح

اللامرئى مرئياً ، فترى النجوم والسدم والغازات المندفعة التى لايمكن أن تراها العين المجردة كما تمكننا تلك الآلات من أن نرى تصادم مجرتين حلزونيتين أو طريقين لبنيتين ونرى مافيهما من نجوم وكواكب قد يكون بعضها مأهولاً .

ولاتقتصر الآلات والأجهزة على توسيع نطاق حواسنا الطبيعية ، ولكنها تخلق حواس جديدة ، فتزيح الستار عن عوالم من الإحساس تظل بدونها مغلقة عنا . فبالرغم من أننا لم نُعَدّ لاستقبال موجات اللاسلكى مثلا ، فهذا لايمنعنا من أن نرى أشياء بعيون لاسلكية ، فنى الفضاء أشياء ينبعث منها ضوء أخفت من أن تكتشفه حتى أقوى مناظرنا الفلكية ، ولكنها أيضاً تبث أمواجاً لاسلكية فإذا أنصتنا إليها بأجهزة استقبال وهوائيات خاصة ، فإننا نستطيع أن نرصدها وأن نرسم خرائط لعالم آخر من النجوم اللاسلكية التى لاترى .

ويبدو أن المعرفة شىء يمكننا زيادته إلى مالانهاية ، شىء ينمو بدون حدود ، ونحن فى بحثنا عن المعرفة نبحث عنها بتوسع وقوة وحب ونهم ، كما أننا نختزن المعرفة ونلتهمها ، كما لوكانت طعاماً يذوى بدونه العقل ، ومن أجل ذلك تنشأ فرق وجيوش من الآلات والأجهزة فى المعامل فى كل أنحاء العالم ، كما تنشأ المعامل الجديدة ، والفرق والجيوش الجديدة من الآلات والأجهزة باستمرار ، فالآلات موجودة فى كل مكان ، تقيس وتسجل كل شىء : من تصرف الذرات وجسيمات الذرات إلى أطوار حياة ومجالات المجرات والنجوم ، إلى تركيب البلورات ، إلى التفاعلات الكيماوية فى الخلايا السليمة والمريضة ، إلى سرعة الرياح وسرعة التيارات تحت الماء إلى الأشعة الكونية ، إلى الرعشات التى تحدث تحت سطح الأرض ، إلى النغمات الكهربائية التى لاتهدأ فى المخ نفسه .

وإننا نحدد الظروف العملية التي تعمل فيها تلك الآلات والأجهزة ، ثم يستطيع بعضها أن يعمل وحده باستمرار دون إشراف مدة أربع وعشرين ساعة فى اليوم ويسجل بنفسه سجلاته فى صورة رسوم أوخرائط أو جداول. وتحوى تلك السجلات من البيانات والمعرفة كمية يمكن مقارنة ما تجمعه فى أسبوع بما كانت تجمعه الآلات والأجهزة منذ نصف قرن فى سنين أو فى عشرات السنين . ويمكننا اعتبار هذه الأجهزة فى تكديسها للبيانات والمعلومات ، كآلات رصف الطرق الهائلة فى تكديسها لكتل الأتربة والأحجار ، كما أنها فى إنتاجها للحقائق تشبه مصانع الصلب الهائلة فى إنتاجها لألواح الصلب الطويلة اللانهائية . . . ومن هذه البيانات والحقائق تبرز تصميمات الآلات والأجهزة الجديدة ، وتنشأ الأفكار والنظريات الجديدة باستمرار .

فنحن الآن لا نتحرك فى التاريخ وحدنا ، وإنما نمضى ومن حولنا من كل جانب مجموعات من أشياء من صنعنا — وستظل تلك الأشياء تصحبنا طالما بقينا فهى تتطور معنا ، كما أنها من تطورنا ، وهى تلعب دوراً فى تطورنا ، فآلاتنا جنس من نوع ما ، جنس مستأنس ، غير حى فى نفسه ، وإنما هو حى بسببنا . وهى تتطور طبقاً لقوانين معينة ، بعضها يشبه تماماً القوانين المهيمنة على تطور الكائنات الحية ، فتطورها يتضمن مبادىء الطفرات والتجربة والخطأ والنجاح والفشل والتلاشى والانقراض . كما أن لها وراثاتها وشجرات عائلاتها العديدة الفروع .

وتحدث التغيرات فى الآلات خطوة خطوة ، كما تحدث بين الكائنات . فيقضى

المهندسون شهوراً فى تعديل شكل جزء واحد من آلة من آلات الصناعات الغذائية بها أكثر من ثلاثة آلاف جزء . وقد يبدو الشكل الجديد لذلك الجزء كالشكل القديم والفرق فى تقويسه ولكن بدرجة لاتستطيع العين ملاحظتها ، ولكن ذلك الفرق الطفيف يجعل الآلة مثلا تهتز بدرجة أقل كثيراً عن ذى قبل عندما تدور بسرعات فائقة . فهذا تغير طفيف ، طفرة لايستطيع تقديرها أو ملاحظتها إلا الخبراء (مندو بو البيع كذلك) ثم تظهر الآلة المحسنة فى السوق، وتكتسح الآلات المنافسة التى تستخدم لنفس الغرض ولكن بكفاءة أقل ، وتحتل المكان الأول لبعض الوقت ، حتى تظهر آلة أخرى فيها تحسينات جديدة . . . وتستمر عملية التحسينات (الإندثارات) المتتالية المستمرة .

فإذا طبقنا هذا المثال مليون مرة فى كل فروع العلم التطبيقى : فى مصنع آلات الطائرات ، وآلات الحصاد الأوتوماتيكية والأدوية المكافحة للأمراض، وغيرها لوجدنا ملايين المنتجات الجديدة والأنواع الجديدة والأشكال الجديدة فى مختلف الصناعات تقف جنباً إلى جنب مع الأشكال القديمة . فما زالت العربات التى تجرها الحمير والخيول والبغال والثيران ، والمحاريث الخشبية ، والعقاقير التى كانت تستخدم على يد السحرة والمشعوذين تستخدم حتى الآن . . . وقد يحدث الإندثار فى بعض الأحوال وفى بعض المناطق بسرعة ، ومنهامايستقر فى المتاحف الصناعية كأثر حفرى ، تماماً كما تستقر الحشرات العملاقة أو السحليات ذات الريش أو الدينوصور فى دنيا الآلات المندثرة .

تطور اللغة :

وهنا شىء آخر من نوع مختلف يظهر فى أشكال متزايدة التعقد ، ويتطور

بنا و بأعمالنا و يخضع لقوانين الطفرات والانتقاء الذاتى — فاختراع الكلمات وغيرها من الرموز جزء من نفس النوع من التطور الذى أدى إلى اختراع الآلات ، فاللغة وكل أشكال الاتصال الأخرى ، تتغير بنفس الطريقة التى تتغير بها الكائنات الحية — فكل ابتكار تأتى معه كلمات جديدة ومصطلحات جديدة ، فهما كان ذلك الابتكار وسواء كان جهازاً جديداً أو نوعاً جديداً من الموسيقى أو نظرية علمية جديدة ، لابد أن يصحبه توسع اللغة وتطورها معه .

ففى كل عام تصاغ آلاف الكلمات لتسمية المواد الكيماوية المشيدة الجديدة ، والأجهزة الجديدة ، والظواهر المكتشفة الجديدة . وتختلف سرعة ابتكار الكلمات وتطورها اختلافاً بيناً . ففى مناطق النهايات المغلقة فى ميادين العلم ، وفى المناطق التى لاتتعلم فيها إلا ببطء ، تأتى الكلمات الجديدة ببطء ، و يستخدم الباحثون فى تلك الميادين مصطلحات لاتختلف إلا قليلاً عما استخدم فى الماضى . ولكن فى المناطق الأخرى ، تنشط اللغة جذوراً وفروعاً عديدة . فتنشط صياغة الكلمات أكثر ماتنشط فى المناطق التى تنشط فى استكشافنا وتعلمنا فيها بالدرجة القصوى ـ ففى تلك المناطق تتدافع الكلمات الجديدة كالشرر المندفع من حافة سلاح على عجلة السنان .

فنحن مثلاً مازلنا فى بداية دراسة أنفسنا علمياً ، وقد بدأنا نلمح شكل القوانين المنظمة لسلوك الناس فى الجماعات ، ونفهم طبيعة الاتصال ، وندرك معنى بعض المصطلحات العامة مثل « الزعامة » و « القيادة » والتنظيم السليم . . . . . . وهكذا يبتكر علماء الاجتماع كلمات جديدة عديدة ، كما يفعل علماء الوراثة ،

والـكيمياء والحيوية والطبيعة النووية ، والإليـكترونات . . . وسوف تثمر بعض نواحى البحث الحالية كثيراً — وفيها ستتطور اللغة وتتفرع بغزارة فى اتجاهات جديدة .

ومن ناحية أخرى نجد بعض الأعمال أبطأ تقدماً ، وتقوم على أساس نظرات عقيمة ولا تؤدى إلا إلى خيالات مبهمة — وهنا لانجد إلا كلمات طنانة فارغة تزيد المعنى غموضاً وإبهاماً . ولابد أن تتلاشى وتندثر الـكلمات مع الدراسات والأفـكار التى نبتت عنها ويزولا معاً من الوجود نتيجة لعملية البقـاء للأصلح والانتقاء الطبيعى التى لاترحم والتى لاغنى عنها فى التطور .

تطور الرموز والرياضيات :

وفى كثير من الأحوال نجد حتى أفضل الـكلمات أعقد من أن يسهل استعمالها ،فلـكى نعبر عن نظريات بحتة أو عن نسب وعلاقات على أعلى درجة من الدقة ، يجب أن نلجأ إلى الرموز الرياضية التى تمثل نوعاً من الاختزال لبعض الأفـكار التى يمكن نظرياً أن تصاغ فى كلمات طويلة . فيمكننا أن نعبر عن معادلة جبرية بالرموز ($س^{٣}/٢ + ٣ = ٧$) بدلاً من الـكلمات « مجموع نصف مكعب عدد مجهول زائداً ثلاثة يساوى سبعة » . . وقد لاتبدو للرموز فى مثل هذه الأحوال البسيطة ميزة كبرى على الـكلمات . ولـكننا إذا استخدمنا الـكلمات للتعبير عن معادلات أكثر تعقيداً (حتى فى مراحل علم الجبر البسيطة) لوجدناها تتطلب سطوراً عديدة وصفحات تصعب قراءتها كالوثائق القانونية .

أما المعادلات والمسائل الأكثر تعقداً ببضع درجات فقط فلا يمكن التعبير عنها ولا حلها ، ولا حتى فهم مدلولها بدون استخدام الرموز . . . ولقد كانت هذه هي نفس العراقيل التي واجهت بني الإنسان في العصور الأولى . فليس هناك من سبب يبرر اعتقادنا بأن الرياضيين المصريين القدماء الذين عاشوا منذ أربعة آلاف عام كانوا أقل موهبة من الرياضيين في العصر الحديث . ولكنهم كانوا يشقون طريقهم في الطين والحجر الوعر ، وكانوا يحلون المعادلات بلا رموز ولا نظريات كالرموز والنظريات التي بدأوها ثم طورها خلفاؤهم وزادت من ثروة علماء اليوم وأصبحت أسلحة في أيديهم يشقون بها طرقاً جديدة إلى آفاق جديدة من العلم والمعرفة .

وقد تمكنوا قطعاً من وضع وحل بعض المعادلات الجبرية البسيطة دون الحاجة إلى الرموز الحديثة ، ولكنهم بذلوا جهداً هائلاً في ذلك كالجهد الذي بذلوه في بناء الأهرام بدون آلات أو أدوات حديثة . وأما حل المسائل الأعقد في تلك الأيام فأمر متعذر لا أمل فيه ، كما لو كنا نحاول بناء ناطحة السحاب « إمبير ستيت » أو كوبرى « جولدن جيت » في أمريكا بلا أدوات غير المطارق والمناشير اليدوية .

فالرموز الرياضية المتطورة هي الأدوات التي بنى بها أكثر الأفكار البحتة عمقاً — وبها يستطيع طالب في المدارس الثانوية ذو ذكاء متوسط أن يحل يومياً مسائل أعقد من أن تدخل في نطاق قوى أذكى رياضي من قدماء المصريين .

و يمثل استخدام الرياضة وتطبيقها الإفادة من الأفكار والنظريات البحتة كما بحثها قدرة الرموز وطاقتها . . فلدينا رموز للأشياء المجردة البحتة ، للعناصر الشائعة التي تربط بين أشياء لا يبدو بينها أى رابط أو شبه . فالشمس والقمر مثلاً توأمان كالصوت والصدى ـ أحجار نشأت من ارتطامها النار ونشأ النور ـ جسمان سماويان طفلان ، صوتان ، حجران ... وهكذ عندما فطن الإنسان إلى أن أمثال هذه الأشياء تشترك في صفة الازدواج، بدأت تتولد لديه فكرة الأرقام. وقد أدت ملاحظات مشابهة إلى نشأة فكرة الشكل الهندسى ـ فالشجرة والعجلة ، وعمود الحجر الجيرى فى الكهف ـ كلها « أسطوانية » الشكل .

وكانت التجريدات الأولى ـ كالخلايا الأولى على الأرض ـ بسيطة نسبياً ولكنها تطورت بطريقة مذهلة، وأدى ذلك إلى تعقد الأشياء أكثر وأكثر حتى أصبحت تجريداتنا أفكاراً متقدمة إلى درجة كبيرة ، يبلغ رقيها بالنسبة لأفكار الأمس درجة تعادل النسبة بين الإنسان والبكتريا ، أو بين مخ الإنسان والشبكة العصبية البسيطة للأحياء المائية البدائية الأولى .

ويتم التعبير عن أرق تجريداتنا اليوم بالمعادلات الرياضية التى اتسع نطاقها حتى شمل العلاقات الأساسية التى تتضمنها كثير من الظواهر ، فمثلاً تستخدم معادلات « التفاضل غير الخطى » فى التنبؤ بالجو وبالاتجاهات الاقتصادية ، وفى رصد أفلاك الأقمار (الطبيعية والصناعية) وفى تصميم الطائرات النفاثة فوق الصوتية والقذائف الموجهة ومحطات القوى النووية ، وفى دراسة الذبذبات والمجالات الكهربائية للمخ ، وفى كثير غير ذلك من مجالات البحث العلمى الحديث .

وتتضمن العمليات الحسابية اللازمة لتحليل هذه المسائل والمعادلات وحلها ملايين من الخطوات ، وقد تكون كل خطوة منها عملية حسابية بسيطة كالجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة ـ ولكن إزاء كل العمليات اللازمة لتلك الملايين من الخطوات مضيعة لوقت أى إنسان مهما كانت سرعته فى الحساب ، بل إنها أكثر من طاقة فرق من الحاسبين يعملون على آلات حاسبة مكتبية عادية . ولهذ صمم العلماء آلات حاسبة إليكترونية لتؤدى كل الجهد الذهنى الجبار بدلاً عنهم وقد أصبح بعضها يحسب بسرعة تزيد ملايين المرات عن السرعة التى يحسب بها العقل البشرى ـ فالآلة الحاسبة الإليكترونية السريعة تستطيع أن تحسب فى يوم واحد ما يحسبه ألف رجل بالقلم والورقة فى أكثر من سبع سنوات .

وقد تضم أمثال تلك الآلة مئات من الألوف من القطع ، وتمثل أعقد جهاز صنعه الإنسان . وكلما تطورت تجريداتنا وازدادت تعقداً ، ازداد الطلب على تلك الآلات وازداد تعقد ما يطلب منها من أعمال . فقد صمم العلماء حديثاً آلة تترجم من لغة إلى أخرى ، وتحل الرموز والشفرة ، وتتعلم من الخبرة التى تغذى بها بل وتقرض الشعر أيضاً .

ومن فروع الرياضيات التى تتطور بسرعة استراتيجيات الحرب والأعمال ، وتعبر معادلاتها عن أوجه الشبه الرئيسية فى نشاط الجيوش أو الشركات المتنافسة ، وحتى فيما يتعلق بلاعبى الشطرنج والبوكر المتنافسين . . . ولهذا اكتسبت بحوث تصميم آلات لعب الشطرنج وآلات وضع الاستراتيجيات ، أهمية عملية فائقة واجتذبت اهتمام المؤسسات الصناعية والحربية بدرجة كبيرة .

تطور الأفكار :

وهكذا بزغ نجم جنس جديد وأنواع جديدة من الآلات الحاسبة لتعاون المخ بنفس المعنى التى تعاون به الآلات الميكانيكية والكهربائية العضلات . فهى تعيننا على أن نعالج جنس التجريدات وأنواعها التى تتولد فى دنيا الأفكار باستمرار وبدرجة متزايدة. فالأفكار تتطور وتتنافس بعضها مع بعض فيبرز البعض ويسود ، بينما يختفى البعض الآخر . فلم نعد الآن نعتقد مثلاً أن الأرض تتوسط الكون ، ولا أن الكائنات الحية تولدت تلقائياً من الطين والحبوب المتخمرة ، ولا أن النجوم أنوار تشع من خلال ثقوب من السماء .

وقد أصبحت تلك المعتقدات متحفية مندثرة ، وحفريات مطبوعة على صفحات الكتب القديمة ، وأفكاراً تغيرت بالتدريج حتى أصبحت قليلة الشبه بما كانت عليه . . . فقد تغيرت صور الذرات . فقد كانت الأفكار الأولى عنها أنها جسيمات لها خطاف ولها حواف مسننة أو مستديرة ثم أصبحت تلك الأفكار أنها كرات البلياردو الصلبة وأنها إليكترنيات مدفونة فى مادة موجبة الشحنة كالزبيب فى الجيلى ، وأنها كمجموعات شمسية دون مجهرية تتألف من نوى تحيط بها كواكب إليكترونية، فأصبت اليوم سحباً إليكترونية تحيط بنوى معقد يشبه فى شكله نقط الماء ... فهذا معرض لصور تلك الجسيمات الأساسية كما رسمت فى أماكن مختلفة وكما تخيلتها عقول مختلفة .

كذلك الديمقراطية كانت فكرة لدى الإغريقيين وأصبحت أفكاراً أخرى متباينة لدى أقوام آخرين ، ثم حدثت فيها طفرات غريبة فى عصرنا .

ومن الأفكار مايبدو كأنه لايتغير على مر العصور ، وهى تشبه فى هذا بعض الكائنات : مثل « سفينودون » أو « السحلية الوتدية » وقد ظلت كما كانت أسلافها منذ ١٣٥٫٠٠٠٫٠٠٠ عام — « والجندوفل » و« أبو جلمبو » المشابه لحدوة الحصان — ظلا على نفس الشكل قرابة مائتى مليون عام — بينما صمدت قوقعة بحرية ضعف هذا الزمن دون أى تغيير ... كذلك قد تثبت بعض الأفكار ولا تتغير فى عالم متغير إلا قليلاً — ومنها تلك الأفكار الصلبة التى تضمنتها الوصايا العشر ، وبعض الأفكار الأقل انتشاراً كأفكار النباتيين والمنجمين .

ولكن القاعدة العامة هى حدوث التطور فى كل مكان ، ويزيد التعقد فى كل شىء كلما بنى كل جيل على النتائج التى وصل إليها الجيل الذى سبقه ... واستخدم مكتشفاته ومستحدثاته . وحتى الأرقام القياسية تتطور . كذلك إذا خطر لإنسان خاطر ونفذه ونجح ، فلا بد أن يقلده آخرون ، ثم يحقق آخر مايفضله وسرعان مايسبق إنسان ثالث وهكذا، ويصبح الأبطال أو المكتشفون فى خبر كان .

تطور الألعاب والفنون :

وحتى الألعاب البهلوانية تتطور مقاييسها — فقد كان يكفى أن يسير البهلوان ببطء على حبل متين مرتفع مثبت من طرفيه ، ممسكاً عصا طويلة من وسطها بيديه ليحفظ توازنه ، ويظهر تردده وتذبذبه ليجتذب تصفيق الجماهير ، أما الآن — فيلزم لكى يحظى بالتصفيق وبالعيش أن يضع كرسياً فوق ذلك

الحبل ويقف على ذلك الـكرسى، ويرقص بطوق « الهولاهوب » ويدفع بخمس كرات فى الهواء ويلقفها بيديه دون أن يقع — كل ذلك فى نفس الوقت ... وكان الأكروبات يبزاقون على الجليد ثم يقفزون من فوق صف مؤلف من ست براميل — أما الآن فيتقلبون فى الهواء وأرجلهم فوق رؤوسهم من فوق خمسة عشر برميلاً أو عشرين ... وكانت أهداف الماضى للأرقام القياسية: خمسة عشر قدماً لرمى الرمح ، وسبعة أقدام للقفز العالى ، وجرى الميل فى أربعة دقائق ـ فـكيف بها الآن ؟

كذلك تطورت الفنون — فلم يعد هناك مبرر لأداء ما تم تنفيذه فى الماضى بإتقان وجلال — هذا إلى أننا لانستطيع أداء تلك الأعمال حتى لو أردنا ، فقد غيرت الأيام نظرتنا ومشاعرنا وطرق تعبيرنا عن الأشياء ، ولذلك لم تبق أمامنة فرصة للإختيار إلا أن نعبر عن أشكال جديدة ونماذج جديدة ، ويتضح هذا التطور من مقارنتنا لأغنية جريجورية بلحن لسترا فنسكى ، وقصيدة من العصور الوسطى بشعر حديث مثل « الأرض المهجورة » ، ولوحة من عصر النهضة بلوحة من لوحات « كلى » .. وليست الفروق فى هذه الأحوال مسألة الأجود والأردأ ، ولامسألة درجات العظمة والمقدرة الخلاقة ، ولـكنها مسألة تطور : فـكل الفنون (كـكل النظريات والرياضيات والعلوم) إزداد نقاؤها وخفاؤها وتعقدها .

تطور الإنسان وتطور الحيوان :

فنحن نعدل باستمرار ، ونضع التقاليد ثم نـكسرها ثم نعيد تشكيلها ونحن فريدون متميزون بأننا نجرب باستمرار . أما الحيوانات الأخرى فـكل ماتفعله يتوقف كله تقريباً على جيناتها الموروثة ، وهى — كالآلات المعدة لعمل واحد —

مصممة بشكل بديع لتحقيق أهدافها وأغراضها ، ولكنها لاتستطيع تغيير أعمالها، أو تخليق أهداف جديدة لأنفسها ، فليس لها دخل فى تطورها ، وعلى هذا فهى مخلوقات سلبية ، بمعنى أن الطبيعة هى التى تطورها عن طريق قوانين التغير العضوى . فلو كانت الطفرات قد توقفت عن الحدوث فى المليونى جنس الأخرى الموجودة على الأرض ، لكانت قد توقفت فى النهاية عن التطور ... أمالو توقفت طفراتنا عن الحدوث ، لاستطعنا أن نستمر فى التطور إلى مالانهاية بسرعة فى إتجاهات لايستطيع أحد التنبؤ بها .

فجيناتنا — كجينات الحيوانات الأخرى — لايمكن أن « تتعلم » فهى لاتتغير أو تتطور كنتيجة مباشرة لما نتعلمه ، وإنما ظلت تتكاثر مكررة نفسها بنفس الطرق القديمة ونفس الدقة القديمة . وظلت أعمالها الأساسية ، كما هى لم تتأثر بكل المعرفة التى تراكمت لدينا ، ولا بالنظريات والآلات والتقاليد التى ظهرت وذهبت منذ نشأة الإنسان حتى الآن ... فجيناتنا مازالت تشكل أيدينا وعقولنا نفسها التى تمكننا من أن نتطور مستقلين عنها لدرجة ما ، إذ نتطور تطوراً غير وراثى — تطوراً ثقافياً .

وتنقل بعض الحيوانات جزءاً من ذاكرتها و بعض ماتعلمت إلى جنينها ، ولكن ليس منها ماتتراكم لديه المعرفة بالشكل الذى يعرفه الإنسان . . رغم أن صغار الحيوانات قد تتعلم ، لابد من تكرار التعليم فى الجيل التالى ، ثم تكراره فى كل جيل يلى ذلك — كما لو كنا نملأ كوباً به ثقب ، فيجب أن تستمر فى صب الماء فيه باستمرار ليظل مستوى الماء فيه ثابتاً ، وبالإضافة إلى هذا فلا يستطيع أى حيوان أن ينقل كل ماتعلم إلى غيره ، وإنما يمكنه أن ينقل جزءاً بسيطاً فقط من الخبرة التى اكتسبها .

أما الإنسان فيستطيع أن يحقق أكثر من هذا بكثير : فلا تستطيع الخبرات والمعارف المعينة التى نكسبها خلال حياتنا أن تحدث طفرات فى أى من جيناتنا الخاصة بتكوين المخ ، ولكننا ننقل تلك الخبرات والمعارف إلى الأجيال التى تخلفنا بطرق خارج جيناتنا — ذلك أننا نرث العلم والمعرفة .

ولا نستطيع — كالحيوانات الأخرى — أن ننقل كل مانعلم ، ذلك أن بعض الأشياء تموت فينا : فالعامل الماهر ، أو صاقل العدسات ، أو مصمم الطائرات يمكن أن يلقن تلاميذه كمية من حرفته لا أكثر — ويستطيع خبير الشطرنج أن يحلل ويصف كثيراً من التفاصيل المتعلقة باستراتيجياته التى ابتكرها خلال لعبه ولكنه لا يستطيع أن يعلل بالدقة لماذا يقوم ببعض الحركات فى لحظات معينة تحت ظروف جديدة غير عادية — فى مثل تلك الظروف يعتمد على فطنته وإلهامه ، وهو نوع من « الشعور » لا يمكن نقله إلى الغير .

وعلى هذا تظل بعض الأشياء دون التعبير أو الإفصاح عنها . ولكنها رغم هذا تؤثر فى أعمالنا وتصرفاتنا ... وعلى العكس ، توجد أشياء يتم التعبير والإفصاح عنها ولكن الناس لا يتبعونها لسبب أو لآخر : ومن هذا القبيل تحذيرات الساسة القدامى ، وبصيرة النقاد ، ونصيحة الآباء للأطفال .

ولكننا رغم كل مشاكل الاتصال التى تعترضنا نتعلم وننقل من علمنا وخبرتنا إلى خلفائنا أكثر كثيراً من أرقى الحيوانات : فالحيوانات تفقد أكثر مما تنقل أما نحن فننقل أكثر مما نفقد .

خصائص تطورنا :

هذه علامات أحدث — وإن لم تكن آخر — مرحلة فى تطور المادة ، وهى

مرحلة تشبه بداية لعب جميل فى مباراة كرة القدم : فلبضع ثوان يحدث اضطراب وتجمعات ، وأخطاء ، وتحركات فى اتجاهات مختلفة ومجموعة كاملة من الألاعيب والمحاورات ، ولكن النشاط الحقيقى يحدث قرب المركز الأوسط حيث يختلط الحابل بالنابل ، وفجأة يفلت لاعب من ذلك الزحام ومعه الكرة يدفعها بعيداً ، ويتجنب من يتعرض سبيله كلما سار — وتكون تلك بداية جرى سريع فى ملعب مكشوف .

ونحن كجنس فى مرحلة مشابهة ، وإن كان القياس مع الفارق : فنحن نجرى فى خلاء مكشوف ، ولكننا — كالحيوانات عندما تحرر حديثاً — مازلنا مضطربين لحريتنا . فنحن خلفاء حديثون للقردة نتدافع فى كل اتجاه وننوفع دون حذر بحيث يظل وقوعنا على وجوهنا ماثلاً باستمرار . . . فمثلاً نجد أجهزتنا ومقاييسنا تسجل البيانات بسرعة أكثر من اللازم — ففى أحد المراصد الفلكية جهاز رصد أوتوماتيكى يرصد النيازك بكفاءة تجعله لو ظل يعمل باستمرار مدة شهر واحد ، لجمع معلومات لايستطيع البحاث تحليلها إلا فى ثلاث سنوات ، ولذلك ، يعمل ذلك الجهاز بضعة أيام أو أسبوعاً ثم يوقف حتى يتمكن العلماء من اللحاق به .

وهذه نفس الحال فى كثير من المعامل — ولذلك نجد من حسن الحظ أن أجهزتنا يمكن إيقافها ، وإلا لكنا سرعان ماوجدنا أنفسنا مغرقين فى فيضان من البيانات لانعرف له قراراً . ومع هذا فالمصاعب كافية — فالعلماء لاينشرون إلا أقل من ثلث نتائج تجاربهم فقط ، ومع ذلك نجد هذا يمثل كمية مفزعة من البيانات والمعلومات . إذ يقدر أن ما تنشره المجلات العلمية فى العالم بما يزيد على

مليون ونصف مليون مقال فى السنة ، أى بمعدل مائة وسبعين مقالاً فى الساعة — كما أن مجموع معرفتنا أو عدد الحقائق التى نجمعها من بحوثنا يتضاعف فى كل خمسة عشرة عاماً .

وهكذا ينمو مخ الإنسان بطريقة لاترى ، فهو لا ينمو فى مادته و إنما فى معرفته ومعلوماته ، ولكنه لايحتفظ بكل المعرفة — إذ أن مخازن ذاكرته الفسيحة محدودة جداً بالنسبة لها . ولذلك تختزن تلك الخبرات الفائضة المتزايدة فى ذاكرات إضافية — فى مجلدات وأفلام وفى مكتبات ومتاحف وسجلات وفى الذاكرات الإليكترونية النامية للآلات الحاسبة الإليكترونية المتزايدة العدد، ومع هذا تظل المعرفة تتزايد بسرعة أكبر وأكبر .

و يبدو هذا النمو أحياناً كالكابوس المفزع : إذ تتجمع تفاصيل صغيرة وأعمال لابد أن تؤدى ، وواجب فى المنزل ، ومذكرات وتقارير وأحلام مفزعة عن كشوف متزايدة بالأعمال المنسية : كالتذاكر والمفش المفقود والقطارات التى لم نلحق بها ، واضطراب فائق ، وضلال الطريق . . وقد يتأكد الشبه بين التعلم والكابوس المفزع أثناء النوم فى أكثر لحظاتنا رغبة فى السرعة والنشاط فنخشاه وننكمش منه ، ولكنه يثابر و يستمر : وتلك غلطة المخ الذى لايمكن أن يلهيه إلى الأبد أى شىء (حتى ولا الإيمان ولا الضلال) عن العمل والأزيز والإصرار العنيد على تضارب فى رأى أو على حقيقة لم يتضح بعد مكانها . وتلك علامة على أننا دائماً نمضى ونتحرك .

فتطورنا ناشىء عن عدم القناعة كعملية مستمرة تغذى نفسها بنفسها ، فنحن لانقنع بالطريقة التى رسمتها الطبيعة . ويقول أحد علماء الأحياء « إن عملية

الانتقاء الطبيعى عملية انتهازية غير بعيدة النظر . وقد ارتبط الإنسان بالشك في مدى حكمة الطبيعة وبالسير وراء حكمته هو سواء كانت حكمة بالغة أو ضعيفة بدلاً من حكمتها » ففى جوهر عملية الانتقاء الطبيعى شىء بارد صلب جاف آلى .

فمثلاً لو وجدت فى حيوان جينات خاطئة غير المطلوبة فإنه يموت — مع أن الجينات قد لا تكون خاطئة إلا من الزاوية التطورية فقط — أى أن ذلك الحيوان قد يكون سليماً ذا صحة جيدة ولكنه لا يقدر على احتمال تغير البيئة : كما حدث فى الحصان البدائى الأول « يوهيبوس » فقد كان سليماً معافى حتى أصبحت البيئة أبرد وأجف ، فوجد أمامه حشائش أجف وأجف ، وأوراقاً ونباتات خضراء أقل وأقل وأقل - فهكذا أودت البيئة به وأدت إلى اندثاره .

وعملية التلاشى والإندثار - تنطبق على الفرد كما تنطبق على الجنس فيولد الحيوان مريضاً أو مشوهاً، ويكون فى ذلك القضاء عليه عاجلاً أو آجلاً .وفى كلتا الحالتين نصل إلى النتيجة الحتمية : فتتلاشى أكثر تلك الحيوانات وأكثر تلك الأجناس، فالموت هو السلاح التقليدى للتلاشى والإندثار .

ولايستطيع أى حيوان أو جنس أو جماعة أن يساعد صغاره على التغلب على نقص جيناتها أو تعويضها عنها . فإذا ولد كلب عاجزاً ، أو طير لا يستطيع الطيران لما أمكن لشىء أن ينقذه - ولما استطاع أبواه أن يعيناه بشىء ... وهكذا عمل التطور الأصلى القديم ، وهكذا يعمل ولا راد له فى كل الأجناس إلا جنساً واحداً .

فنحن بنى الإنسان مكافحون- وقد ظل كفاحنا ضعيفاً غير مثمر آلافاً من

القرون ، فقد حمل الإنسان التعاويذ وقدم القرابين ومع هذا كانت أجياله تندثر تحت أقدام الأوبئة التى تنتشر فتحصدها حصداً ، فكانت الأمراض تسرى فى مجموعات أو أمم بأ كلها ، ولا تدع إلا أفراداً لديهم مقاومة طبيعية وتبيد الباقين، وكان على الأحياء أن يواروا الموتى ويواسون أقاربهم كالمتفرجين على حنقات الموت ، وكانت الطواعين تأتى متخفية ودون إنذار كالقدر. بل إن فكرة القدر قد تكون نشأت فى أذهان إنسان ما قبل التاريخ وهم يشاهدون فى خوف وهلع ورعدة اكتساح الأمراض لقلوبهم وفشلهم فى العلاج والمقاومة . . . وفى هذا الاتجاه يكون القدر مرادفاً للانتقاء الطبيعى .

وكلما تعلمنا قل نطاق استخدام القدر : فأصبحنا نعالج ونمنع الأمراض المعدية، وأصبحنا نستطيع إنقاذ من يولدون وفيهم جينات تلعب دوراً فى مرض السكر ، والأنيميا الخبيثة، وغيرها ،ومع هذا فما زالت عملية التطور القديمة تعمل بيننا ، بل إنها قد « تحل » بعض مشاكل البحث العاجلة الخطيرة ،فقد يتوقف السرطان ــ فى مجرى الأمور الطبيعى ــ عن الفتك بنا . ولو ظللنا كالمتفرجين على حلبات الموت ، لربما حقق الزمن إنقاذنا . فبعد آلاف الأجيال وملايين القتلى ، قد تنشأ سلالات من الإنسان مقاومة للسرطان .

تلك هى طريق الطبيعة ــ لا طريقنا ، ولا يمكن أن تكون طريقنا ، ولا أن نمضى فيهــا : ففى عملية التطور القديمة كان الفرد مهماً فقط لأنه عامل على استمرار جنسه ــ ووسيلة لنهاية . أما بالنسبة لنا ، فللفرد معنى أكبر من هذا وأصبحنا نهتم بالموت بدرجة أكبر ــ ولاغرو فنحن مستجدون تحت الشمس ، ولدينا القوة والرغبة فى الإهتمام والكفاح . . . وفى عملية التطور القديمة كان من الهراء

القول بأن الحياة تستحق المحافظة عليها ـ ولـكنها أصبحت فى التطور الإنسانى هى كل شىء . . . فقد غير ظهور الإنسان معنى الحياة ، والموت ـ كما أنه يغير من طبيعتها .

ولـكن عملية التطور لم تهن ، ولم تتراخ ـ فالواقع أن عدد الأجناس . . . والأنواع اليوم أكثر منه فى أى وقت مضى ـ وأصبحت الأرض أكثر وفرة وازدحاماً وتعقداً مما كانت عليه فى أى عصر . كذلك تظهر الأنواع وتتـكون وتموت اليوم كما كانت طوال ثلاثة بلايين من السنين ، ولـكننا من بين كل تلك الأنواع ـ نبرز كالابتكار الفريد ، ونتطور بسرعة لم يسبق لها مثيل : فرمز تطورنا صاروخ عند قاعدة الانطلاق فى اللحظة النهائية السابقة لإطلاقه ، ثم زئير ودخان ولهيب ، وللحظة متناهية لا حركة .وعندما تبدأ الحركة تـكون بطيئة جداً ، ثم يرتفع الصاروخ قليلاً عمودياً مزهواً رافع الرأس ، كما لو كان لا يريد مغادرة الأرض أبداً .

فنحن كالصاروخ فى تلك اللحظة مازلنا فى بداية الارتفاع والاندفاع ومازال الصاروخ متعامداً ، ولـكنه بدأ الآن يتحرك بسرعة أكثر ، و بلهب نفاث.. فما هو المستقبل ؟ ربما خفوت وهبوط وتحطم الصاروخ ـ أو تقوس و إندفاع إلى أعلى و إلى بعيد ، وتضاعفت السرعة والصوت ، ثم انسلاخ إلى الفضاء ، بعد القمر ونحو النجوم ... وكل تلك الإمـكانيات تخصنا نحن ، فـلم نعد ـ كما كان أسلافنا ـ متفرجين ... وقد ساهمنا بعقلنا وعلمنا فى صنع ذلك الصاروخ ونحن فيه ، فمستقبلنا فى تلك الرحلة يتضمن أهدافاً كما يتضمن المصير .

الباب الثالث عشر

المستقبل في الفضاء

الإنسان والكون :

إننا نعيش فى كون هائل لا شيئ تقريباً ، كون يوشك أن يكون خالياً تماماً تقريباً ، فإذا قسنا حجم الكون لوجدنا المادة تحتل فيه جزءاً واحداً من عشرة بلايين بليون بليون جزء — وهى نسبة تكاد تصبح أثراً مهملاً ، كما أن أكثر تلك المادة يستنفد فى صنع النجوم وسحب الغاز ، والباقى — وهو أثر — يستنفد فيما عداها من أشياء أخرى . وأرضنا تتألف من جزء من ذلك الأثر الباقى من الأثر ، وتمثل المادة غير الحية الجزء الأكبر من مادتها : بحار ، صخور وقلب منصهر — فلا تكون المادة الحية فيها إلا جزءاً من عشر تريليونات جزء . بعد هذا كله ، لايكون الإنسان هو الآخر إلا جزءاً ضئيلاً .

فنحن الخلاصة المكثفة الناتجة من المادة النادرة التى لا تكاد تذكر بالنسبة للكون كله — خلاصة متطورة بسرعة فائقة، لها مستقبل من نوع جديد. ومن خلفنا مئات الألوف من التطورات الكونية — تخلفنا مائة مليون قرن قبل المسيح وعشرون قرناً بعده .

وليس مستقبلنا غامضاً تماماً . فالواقع أننا نعرف أجزاء من مستقبلنا أفضل مما نعرف أجزاء من ماضينا . ولكن الأشياء تتغير بسرعة تجعل المستقبل غيرما كان عليه من قبل . فقد كان المستقبل غامضاً بعيداً عنا حيال القمر ، ثم أصبح فجأة أمامنا قريباً منا. فإننا نلحق بسرعة الآن بما كان خيالاً بالأمس فى القصص العلمية ، وقد أصبح من الواضح الآن أن مرحلتنا التالية ، واندفاعنا الذى يوشك أن يحدث سيحملنا إلى الفضاء ، أقرب وأقرب إلى النجوم .

وقد أصبح المستقبل حاجة ملحة ملموسة فعلاً ، نشعر بوجوده و بحاجاته المتزايدة بطرق شتى ، ففى مجال الميزانيات القومية مثلا يجب أن توضح موازينه ببنود مفصلة بدرجة كانت تعتبر بعيدة المنال منذ خمس سنوات أو عشر : بنود يجب تفصيلها بالدولار والسنت ، مثل تكاليف الرسوم الأولية والنماذج والمشروعات المتعلقة باستراتيجيات وتكتيك السفر فى الفضاء : متضمنة تفاصيل المرتبات والعقود والبرنامج الزمنى ، والأسس القانونية والتواريخ النهائية وغير ذلك من التفاصيل الدقيقة المتزايدة .

التمهيد لاستكشاف الفضاء :

وقد اقترح أحد التقارير التى أعدتها اللجنة الإستشارية العلمية لرئيس الولايات المتحدة أن يكون أول المبعوثين إلى الفضاء من غير بنى الإنسان ، وأنها ترى من الحكمة البدء بارسال « بعثات استكشافية من الأجهزة العلمية الموجهة عن بعد ، عربات إلى القمر والكواكب القريبة ، وتجرى الآن تجارب لصنع « كشافة ميكانيكيين آليين » ، عربات مصفحة تخرج من سفن الفضاء الصاروخية على ممرات ويمكن توجيهها من الأرض بأمواج لاسلكية ، وفى تلك العربات المصفحة يجلس الإنسان الآلى ويجازف فيها بالهبوط لأول مرة فى أراضٍ مهجورة ، يستكشفها وحيداً ، ويرسل إشارات يصف فيها مايجد . فيمكن الإستغناء عنها إذا ماأصابها خلل أو نفد وقودها دون أن نأسف عليها .

ثم يفصل تقرير آخر مانعرفه جميعاً فى قرارنا — فسيتبع الإنسان مبعوثيه الآليين إلى الفضاء ، اذا استطاع أن ينتظر حتى يحقق تلك التجربة الآلية « فقد يصل التطور إلى نقطة يزيد عندها تعقد الآلات اللازمة لأداء المهمة لدرجة تصبح

بعدها لا تحتمل ، ويوجد عندها أن الإنسان أكفأ ، ويمكن الاعتماد عليه بدرجة أكبر ، وأقدر على التصرف عنـد ما تنشأ صعاب وعقبات غير متوقعة: وهذه الميزة الأخيرة هى الأهم . فمن الإيمان أنه سيلزم الاعتماد على الإنسان ليؤدى مهمة استكشاف الـكون شخصياً — كما أنه « سيرغب » فى أداء تلك المهمة بنفسه سواء « لزم » فعلاً الالتجاء إليه أم لا .

ولهذا السبب يعمل الخبراء على حـل المشاكل والتعقيدات التى يتضمنهـا طيران الإنسان بنفسه فى الفضاء . ويضعون التصميمات لمحطات لإطلاق الأقمار الصناعية، يمكن تجميع أجزائها وتركيبها فى الفضاء ، وتستخدم فى أغراض شتى: منها أن تـكون مطارات لصواريخ الاستكشاف . كذلك يختبر الخبراء المواد لوقاية الصواريخ من اصطدامها بالنيازك، ولوقاية ملاحيها من آثار الأشعة الـكونية ويبتكرون تمرينات رياضية خاصة لتنشيط العضلات التى تصبح عديمة الحركة خلال الطيران فى فضاء بلا جاذبية. ثم لابد من إيجاد طرق خاصة لإزالة آثار الانفعالات العاطفية الناشئة عن سفر الفضاء فترات طويلة خلال العزلة الموحشة والصمت الرهيب .

ثم حسابات وحسابات ـ فيلزم لإرسال الإنسان للقمر وإعادته مرة أخرى ضغط مقداره ١,٥٠٠,٠٠٠ رطل ، كما يلزم لاستمرار الاتصال بين المراقبين على الأرض وزملائهم عندما يصلون إلى المريخ محطات لاسلـكية قوتها حوالى مائتى كيلواط . وبرامج ثم برامج ـ وطبقاً لأحدها تـكون الخطوات الأولى فى استكشاف للفضاء رحلات تستغرق أسبوعاً ثم شهرين يقوم بكل منها ثلاثة أشخاص على الأكثر فى أقمار صناعية تدور حول الأرض ثم تدور حول القمر .. ثم تـكون الخطوات التالية رحلات أطول الى المريخ

والزهرة ثم العودة ، تستغرق عامين أو ثلاثة ويقوم بكل منها ثلاثة أشخاص أو خمسة . . . وتكون الخطوة النهائية فى هذا الاتجاه أن تختار مجموعة من الناس الفضاء كطريقة للحياة .

فإذا أردنا أن نعرف كم سيستغرقه ذلك التطور فى المستقبل على المقياس الكونى للزمن لوجدنا أنه لن يستغرق إلا لمحة خاطفة — ذلك أن المليون سنة بمقياس زمن الكون لا تعادل إلا ثانية أو ثانيتين على مقياس زمننا ... ومن الغريب أن نجد بين أئمة بحاث الفضاء — وهم أقرب الناس إلى تلك الأحداث المتناهية السرعة — أفراداً متحفظين جداً ، فهم يعتقدون أن الأطوار المتقدمة لسفر الفضاء ستصبح حقيقة واقعة خلال قرنين من الزمان . ولكن الأحرار لا يطيقون صبراً بهذه التقديرات التى يعتبرونها كنواتج لمنتهى الحيطة الأكثر من اللازم . ويقول أحدهم لمستمعيه « إننى متأكد من أن كثيراً منكم سيكون لهم أحفاد لن يولدوا على الأرض » .

وسواء حدث هذا عاجلاً أم آجلا ، فإنه ليس ببعيد بمقياس التطور ، فالبحث مستمر ، والميزانيات تتزايد ، وأشياء كثيرة تتضح ، فلو تصورنا مراقباً يشاهدنا من السماء ، فلا بد أنه سيحاول أن يستخلص ما نؤديه من أعمال . فسنبدو بالنسبة له كأشياء نراها من قمة ناطحة سحاب ، كنقط سوداء متحركة ، يحدث نشاط شديد بينها حيث تتكدس النقط . وتبدو له على الأرض نماذج كالبلورات المفردة المتجمعة فى عناقيد ، وأشكال مستطيلة ، و بيوت تبدو كبيوت الدمى ، أو كهوف صناعية من نوع ما فيها ثقوب — وتتحرك النقط فى تيارات إلى داخل قواقع ثم إلى خارجها فى فترات منتظمة فوق خطوط بيضاء وسوداء تتقاطع وتتفرع وتلتوى .

ويحدث كل شيء على القشرة الرقيقة المتجمدة — وبين الحين والحين ينطلق من نقط بعيدة عن النقط المكدسة والخطوط المتقطعة وهج ودخان بعضه كبير لا يبدو فيه شيء يرى ، ولكن فوق بعضه تظهر أنواع جديدة من القواقع المعدنية ، تبدو كالبذور المندفعة من الزهور البيضاء أو كالصخور المندفعة من أفواه البراكين ، ثم يرجع أكثرها ساقطاً نحو الأرض ، ويبقى بعضها ويمضى دائراً ، فى أفلاك لبعض الوقت ... وبعد لحظة سيرى ذلك المراقب فى السماء عدداً كبيراً منها .

فبعد نصف مليون عام من الالتصاق بالقشرة الأرضية ، بدأنا نستعد لغزو الفضاء . ومازالت أقدامنا على الأرض ، ولكننا ننظر إلى السموات بإعجاب نوازن بين الفرص والأخطار . . . وقد حدث مثل هذا من قبل : فلابد أن أول للاحين كانوا يقفون على الشاطىء ويشعرون نفس شعورنا الآن وهم ينظرون إلى البحار المجهولة ويضعون الخطط لرحلاتهم ، كما أن بعضهم جازفوا بالملاحة مسافة قليلة ثم العودة ومعهم تقارير شهود العيان عن الأماكن التى تنتشر فيها المحيطات على حافة العالم المنبسط ، وعن الأمواج التى ترتفع عالية كسفوح الجبال ، وعن الحيتان الأقوى من السفن والأضخم .

ولكن موقفنا الآن أقل تقدماً منهم حينذاك — فآخر ما وصلنا إليه — أن طار بعض رجالنا — كل على انفراد — فى أطباق طائرة إلى ارتفاعات متباينة فى الفضاء .

ومنهم من عاد مباشرة ومنهم من دار حول الأرض مرة أو مرات ، كما أن اثنين منهم دارا حول الأرض معاً ، وكانا على اتصال — كما أننا حاولنا إرسال

أقمار صناعية بلا إنسان مليئة بالأجهزة إلى القمر لتصوره ، ولتهبط عليه .. ولكننا لم نتوصل بعد إلى قصص طويلة يمكن أن يقصها علينا المستقبل ــ فقد تظهر فى السماء درافيل هائلة ، أو وحوش ضارية ، ولكنها لن توقفنا كالم توقف أسلافنا الذين جابوا المحيط لأول مرة ، كما لم توقف وحوش الأرض إنساننا القديم عن الخروج على التقاليد القديمة منذ عشرة آلاف عام بإخراج ناره من جوف الكهف إلى خارجه . . . فكذلك نحن الآن نخرج إلى الفضاء المكشوف ــ إلى أماكن جديدة فسيحة ــ كأنما نترك كهوفنا التى نعيش فيها على الأرض ، والواقع أننا سنظل دائماً نترك الكهوف واحداً بعد الآخر .

ويبدو بعد دراسة أحداث الماضى الطويل وتتابع النظم والأشكال من المجرات إلى عصرنا أن الاندفاع نحو الفضاء هو الظاهرة المركزية والحقيقة الرئيسية فى حدود الإنسان ــ ففيها لمسة من التطور ، لمسة من عدم الاستقرار والتجديد وبداية الاندفاع . فالرحلات الجديدة التى سنقوم بها تمثل انتشاراً للحياة الأرضية وتوطناً لعشش جديدة بعيدة عن كوكبنا ــ وميزتها الفريدة أنها آتية بسرعة وتحرر واطراد .

القصد الإنسانى :

وهكذا دخل عنصر متغير معقد جديد فى معادلة التطور هو « القصد الإنسانى » ويجوز أن نحاول ونجادل فيما يتعلق بعصور ماقبل الإنسان السحيقة، فقد سمعنا بعض الناس يؤكدون أن الكون حادثة مصادفة هائلة ، وشىء طارىء غير منتظم لامعنى له كتشكل السحاب وتفرقه ــ كما سمعنا آخرين يؤكدون بنفس

الثقة وعن نفس العقيدة أن الكون كله نتيجة لخطة شاملة سرية تتكشف بالتدريج كما تتكشف المؤامرة فى القصة . وهكذا نرى التباين ـ قصد أو غير قصد ـ إيمان أو عدم إيمان ـ وعليك أن تختار مايروق لك ، ولا تنتظر الدليل ، فتلك مناظرة لاتنتهى ، وجدل لايحل ، ولا يمكن أن يلقى عليه العلم أو الفكر أى ضوء أو دليل .

ولكن الموقف يختلف بعد ظهور الإنسان عن الموقف قبله ـ فكل حقيقة وكل قانون فى التطور يثبت ويؤكد ويبرهن على أن « القصد الإنسانى » عنصر مميز فريد . وما « القصد الانسانى » إلا أهدافاً موجودة فينا نعمل على تحقيقها ، وتتغير كلما غيرنا العالم ، ويصبح القصد الإنسانى قصداً جديداً وعلى مستوى أعلى... فنحن نضع الخطط لعشر سنوات مقبلة ، ونستطيع وضع الخطط لقرن مقبل ، أو حتى لألف عام .

ونظراً لأننا الجنس الوحيد الذى له قصد متطور ، فعلينا مسئوليات ولدينا إمكانيات . أما هل نقدر إمكانياتنا أو نحققها فهذا شىء آخر . وهنا نجد مرة أخرى مناظرات ، وتأييداً لوجهة أو للوجهة الأخرى ، يجب أن نمضى فى النهاية على الإيمان . فهنا أنواع مختلفة من المستقبل يمكن تصورها ومنها ما يعطى الإنسان بعض الأمل . وليس من الضرورى أن يأتى ذلك المستقبل ليمضى ولكنه قد يمضى إذا لم نتحقق من الأخطار الماثلة .

احتمال الهبوط والاندثار :

فلا يمكننا أن نستبعد استبعاداً تاماً احتمال الاندثار ـ فالاندثار يمكن أن

يحدث بعدة طرق : لحرب عالمية جديدة يمكن أن تبيدنا ، حتى لو فشلنا فى اكتساح أنفسنا بالأسلحة النووية ــ ومن جهة أخرى قد نفقد مقدرتنا على الاستكشاف والتعلم والتخطيط أو نفقد مقدرتنا الفريدة الهشة على الرعاية ،فقبل أن يموت « آينشتين » بقليل سئل عما إذا كان يختار نفس مهنته إذا قدر له أن يعيش حياته من جديد ــ وجاء جوابه مليئاً بالمرارة والتثبيط : « لو قدر لى هذا ، لفضلت أن أكون سمكرياً أو ما أشبه ، بأمل أن أجد أن درجة متواضعة من الاستقلال مازالت ممكنة تحت الظروف الحاضرة » .

وقد عبر بحاث آخرون عن شعور مشابه فى جلستهم الخاصة . فقد أضرت الحربان العالميتان الماضيتان إضراراً بالغاً بروح الإنسان ــ فلو حدثت حرب ثالثة لأدت إلى « جنس مهزوم » بدلاً من جيل مهزوم فقط ، ويمكن أن تجعلنا خالين من الأمل ، كالطفل الذى تشرد عدة مرات ، وأصبح يعيش الآن بلا أمل ولا احترام للنفس ، ولا توقع للحب . . . وإذا حدث هذا ، فإن الاندثار لمثل ذلك الجنس لا يعدو أن يكون تكفيراً .

ويزداد وضوح الحقيقة المرة ، وهى أن النهاية قد تأتى مع مجازر بالجملة بفعل قنابل هيدووجينية قدرتها كملايين الأطنان من الديناميت . فمن جهة نجد أننا نستحقها لوسمحنا باستعمالها ، إذ تكون حينئذ عدلاً صارماً وعقاباً على عدواننا وقسوتنا شبه الهمجية ـــ ففينا جزء من الوحشية على كل حال . . ولكن هذا يغفل النقطة الهامة وهى أن الموقف الإنسانى معقد غاية التعقيد ـــ فالأزمات مبنية فى داخل كياننا ووجودنا . وكل شىء نفعله ، سواء كان

طيباً أو شريراً يدفع بنا إلى المـآزق والأزمات — فهـكذا نندفع دائمـاً نحو الهلاك حتى حافة الهاوية .

فإذا فرضنا أننا لم نخترع أبداً الأسلحة النووية ولا أية أسلحة من أى نوع ، وأننا امتلأنا حتى فضنا بالإنسانية ولم نشعر إزاء أقراننا إلا بالحب والخير ، فرغم هذا ، ومع كل النوايا الحسنة فى الوجود لا بد أن نجد أنفسنا أمام أنواع من المصائب الممكنة ـ وهكذا تسير الأمور الآن : فالحب وحده لا يـكفى . وكل أولئك الذين يصيحون « أخرجوا من هنا وعليـكم أن تحبوا بعضكم بعضاً » يئسون ولا يـكفى اليأس وحده كذلك ، كما لا يـكفى الحب .

فبالحروب النووية أو بدونها نظل نواجه تهديد الاندثار من جهة أخرى لـكنها فى هذه الحالة بعيدة كل البعد عن الشر الدفين فينا . ففى هذه المرة يأتى التهديد من الجانب الآخر للطبيعة ـ من الجانب الإنسانى الخير ـ ولا تتضح فيها عدالة . ذلك أننا نواجه الأزمة الناشئة عن رفضنا تقبل الموت ونحن سلبيون لأننا نقاومه ونسعى دائماً للمحافظة على حياتنا وإطالة أعمارنا .

فحربنا الناجحة ضد المرض مضادة لقوانين التطور القديمة تماماً ، إذ تقلب موازين الأشياء رأساً على عقب . فقبلنا كان للطبيعة طرقها الخاصة لمعاملة الضعاف وقد لفظنا تلك الطريقة لمعالجة الأمور ـ طريقة « الانتقاء الطبيعى » ـ واخترنا ألا نعتمد كلية على الموت . وهكذا أفلتت الفرامل ، ولو كان التـكاثر مقياس نجاح الأجناس ، لـكنا أكثرها نجاحاً : فنحن فى طريقنا لأن نغرق أرضنا ونغمرها بفيضان من أنفسنا .

وقد يكون التغيير والتطور مثبطاً كالمرض : فشدة الزحام ، وتضخم المرور وتدافع الناس وقت الذهاب للعمل أو العودة منه وتكدس السكان فى الشقق ، وتأخر مشروعات الإسكان بحيث لاتتمشى مع زيادتهم ، ونقص المدرسين وتضاعف أعداد التلاميذ، تلك بعض أعراض انتشارنا . . . ثم المزارع والغابات التى تباع لتبنى محلها البيوت ،والمحامون ومعهم القوانين وصفحات العقود ـ وضواح تزحف من مدن لتلحق بضواحٍ ممتدة من مدن أخرى حتى تتصل جميعاً . . . وأماكن عرفناها ونحن أطفال ووجدناها بالقرب من الشواطىء أو البحيرات والصخور تحولت إلى أماكن للنزهة تنتشر فيها الزجاجات و بقايا الطعام بين الأوراق والعشب والماء .

وقد أصبح الموقف سيئاً الآن ، وسيزداد سوءاً — فلو تخيلنا الزحام والقرى والمدن تتضاعف مرة ومرتين فى كل مكان فسنشعر كيف ستكون عليه الحال . والمعروف أن تعداد العالم سيتضاعف خلال القرن التالى ـ على أساس التقديرات المتحفظة — فيصير خمسة بلايين نسمة على الأقل ، بينما يعتقد بعض الخبراء أن ذلك العدد سيصل فعلاً إلى سبعة بلايين . . . وعلى ذلك يصعب أن نتخيل ما سيعنيه هذا من تعب عالمى ، ومن ضغط وهجرات ونقص فى الطعام بل ومجاعات ، هـذا إذا لم يتخذ إجراء جذرى بشأن ذلك الموقف ، و يتخذ سريعاً منذ الآن .

و إنقاذ حياة المرضى والمتخلفين من بنى الإنسان يعنى أخطاراً فى أكثر من اتجاه — إذ قد يؤدى إلى انخفاض فى جودة الأجيال الناشئة الصاعدة ذلك أننا

نواجه أزمة شديدة فيما يتعلق بجودة جيناتنا — وذلك كله من أخطاء أطبائنا : فكلما عالج طبيب مريضاً من واحد من الأمراض العديدة التي يمكن أن تلعب فيها الوراثة دوراً هاماً ، كالسكر أو ازدواج الشخصية ، فإنه يساعد على بقاء الجينات غير الملائمة ونشرها كالوباء بين الأجيال التالية . . وفي كل مرة يصلح فيها الجراح أنسجة جنين مولود بخلل رئيسي في القلب فإنه يساهم بذلك في مقاومة قانون الانتقاء الطبيعي الذي يعمل على فناء الأضعف وبقاء الأصلح .

ومعنى هذا أننا نساعد بانتظام وبسبق إصرار على حماية الجينات القادرة على إحداث نفس الأمراض ، لكي يستمر الأطباء في علاجها في الأجيال المقبلة — ومثل ذلك كالقرض الوطني يؤجل دفعه ثم يؤجل ، ولكن جيلاً مقبلاً سيتحتم عليه سداده إن عاجلاً أو آجلاً . ويزداد عدد تلك الجينات غير الملائمة ، كلما تقدم الطب واستطاع أن يعالج أمراضاً جديدة لم يكن يستطيع علاجها . ذلك أن في الإنسان عادة ثلاثين أو أربعين ألف جين ، من بينها بعض جينات خطيرة ، يسبب كل منها مرضاً مختلفاً لو انتقل في ظروف مناسبة ، ولكنها لحسن الحظ ليست قوية بذاتها بدرجة كافية حتى تستطيع أن تحدث آثارها الكاملة — ولكن تلك الآثار تظهر فقط عندما يتزاوج شخصان لديهما نفس الجينات الخطيرة ، فينقلان جرعاً مضاعفة منها إلى أطفالهما .

ومع هذا فنحن لانحمل هذه الجينات دون أثر فهي ليست مكبوتة تماماً، وإنما يسبب كل منها أثراً سيئاً ضئيلاً ، يعبر عن نفسه بصداع مستمر متجدد، أو التهاب في المفاصل ، أو ألم في العيون ، أو بضع أعراض أخرى — فقد نصاب في طور

مبكر برعشات أو فقدان الذاكرة أو عدم اعتدال المزاج أو سرعة الغضب ، أو الكآبة والهبوط فكل هذه الأعراض قد تعبر عن الآثار الجزئية لبعض الجينات السيئة . . . وتكون النتيجة انخفاض متوسط العمر والمقدرة على التكاثر بنسبة عشرين فى المائة أو أكثر — فبدون تلك الجينات السيئة كان متوسط عمرنا يصل إلى خمسة وثمانين عاماً .

ثم كلمة أخرى عن طول العمر ، ذلك أن هذه ظاهرة من ابتكارنا . ففى ظل التطور القديم لم يكن يهم كم يعيش الفرد من أى نوع من الكائنات مادام يعيش خلال المرحلة التى يستطيع فيها أن يتزوج و ينجب ، وبغير ذلك يصبح عديم الفائدة ، يمكن أهماله مادام قد قرر جيناته إلى خلفه — ولكن العيش بعد سن التكاثر أصبح ذاقيمة لدى بنى الإنسان نتيجة لطريقة تطورهم الخاصة .

ولذلك يجاهد رجال الطب فى البحث عن علاج أفضل للأمراض وخاصة أكثرها إنتشاراً بعد سن الخمسين .ولا يشك أى طبيب فى أن استمرار البحث سيؤدى إلى إكتشاف طرق جديدة لعلاج السرطان ، وأمراض القلب ، وغيرها من الأمراض التى تحيرنا الآن ... وهكذا سنظل نحفظ الجينات السيئة وندعمها ونعمل على استمرارها . وسوف تظهر طفرات جديدة ، لأن جزئيات (DNA) لاتكرر نفسها بدقة أثناء عملية التكاثر — ولذلك ستنشأ أمراض جديدة عندما نقهر الأمراض الحاضرة .. ولذلك يحمل واحد من كل خمسة من بنى الإنسان على الأقل جيناً خطيراً لم يكن موجوداً لدى والديه .

وبالإضافة إلى هذا قررنا أن نخاطر بزيادة سرعات حدوث طفراتنا الطبيعية ، ذلك أننا ننتج ونستخدم أنواعاً مختلفة من الإشعاعات. فيتعرض كثير من المرضى

للتشخيص وللعلاج بالأشعة السينية فى المستشفيات ولدى الأطباء ... كما أننا جميعاً نتعرض للتساقط الذرى المشع الناتج عن إجراء تجارب الأسلحة النووية . . ولكى نبعد القلق عن النفوس ، ابتكرت وحدة اسمها « الوحدة الشمسية » لقياس جرع الأشعة التى تصيبنا . ولهذا الاسم رنة مرحة دافئة ولكنها إساءة لاستعمال اللغة لامثيل لها . فلا يمكن أن تخفى أى خدعة أن أى خلل يصيب الجينات اليوم يترك آثاره على أطفال لم يولدوا بعد .

ومهما كان مدى أو سرعة تقدم الطب ، فإنه يمثل بنفسه معركة خاسرة ضد حملنا من الطفرات المتراكمة فلا يمكن للعلاجات الجديدة وحدها أن تمنعنا من أن ننتهى كسلالة من المخلوقات العليلة الباهتة التى تمضى بمعونة الحبوب والحقن والجراحة والوسائل الإليكترونية التى تنشط حواسنا المتهاوية ... ولو ظللنا على نفس الطريق ، لهبط وازعنا للتعليم والعمل نتيجة لهبوط ذكائنا وتضاعف تعدادنا دون قيود .

وليست هذه كل بنود النهايات المظلمة لمستقبل الإنسان فحتى إذا لم يحدث هبوط يؤدى إلى الاندثار ، وإذا ظل الإنسان ثابتاً فى مستوى تطوره لايتقدم ، فإن ذلك نفسه لايمكن أن يكون مستقبلاً سعيداً ، إذ سيصل إلى حالة الأجناس الأخرى التى عاشت فى رخاء ورقى حتى وصلت إلى القمة بسرعة وظلت كما هى عشرات الملايين أو مئات الملايين من السنين .

ولكن من الملاحظ أنه إذا اجتمع الإنسان والآلة ، فإن المجموع يصبح أكثر شبهاً بالآلة منه بالانسان — فهل يمكن أن يدلنا هذا على احتمال يمكن أن يحدث فى المستقبل ؟ إنه من الممكن أن نتطور إلى حياة نصف آليه رهيبة إلى نظام اجتماعى أوتوماتيكى بلا تفكير ، يصبح فيه الفرد فارغ للمخ حتى لايمكن

التعرف عليه كإنسان إنما يصبح قطعة من القطع العديدة التى تتألف منها آلة المجتمع .

نواحى التفاؤل فى مستقبل الإنسان :

والملاحظ أن التنبؤات الخاصة بمستقبل الإنسان تميل إلى الناحية القاتمة لأن التفاؤل لم يعد عالياً كما كان أيام الإمبراطوريات الحديثة ولا حتى بعد الحرب العالمية الأولى ــ فقد قاسى بنو الإنسان كثيراً فكانوا فى أول الأمر فريسة للوحوش ، ثم التجأوا إلى الكهوف وحاربوا من أجل الوصول إليها والاستقرار فيها بالنار وبأسلحة من الحجر ، كذلك قاسوا من العصور الثلجية والعصور المظلمة ومروا خلالها وعاشوا بعدها ، ورأوا متواليات من المضبات الجبارة الجريئة . ولكننا لم نعد الآن متأكدين من أننا سنستطيع حل المشاكل وتوجيه الأمور ، وسادت موجات التشاؤم وعم نشرها كما عمت الدعاية لأفكارها ، ودخلت فى نطاق الكلمة المكتوبة التى تسرى إلى كل مكان ، فأصبحنا نقرأ كثيراً عن انحدار المجتمع الإنسانى الذى لامفر منه .

وكل هذه التنبؤات تقلل من شأن الإنسان ، وتشيع أنه لا يستطيع ولن يستطيع مواجهة أى موقف أو أداء أى شىء إزاءه ، بينما تاريخنا يدلنا فى كل أطواره على سجل حافل بقدرتنا على الدخول فى الأزمات والمواقف المغلقة ثم الخروج منها فقد نستطيع أن نحول دون اكتساح جنسنا من الوجود : فقد نستطيع أن نسيطر على حجم تعدادنا المتزايد ونستطيع إطعامه ، وقد نستطيع أن نفعل شيئاً أكثر من مجرد الانتقاء بطريقة سلبية ، وأكثر من مجرد إنقاذ حياة ذوى الجينات السيئة الضارة ، فنحن نقدر حياة الفرد وهذا سيدفعنا إلى موقف يصبح فيه الانتقاء الإيجابى شرطاً لازماً للبقاء والحياة . وهذا يعنى أننا سنختار بدرجة متزايدة

الظروف والجينات المؤدية للذكاء والثبات العاطفى ، وحب الاستطلاع والتصور والخيال والروح الإجتماعية .

ولا يفقد بعض المتنبئين بمستقبل الإنسان الأمل فى أنه سيظل يحيا ، فرغم أن هناك دائماً احتمال الحياة مع الركود وتوقف التطور ، فإنه قد يجد نفسه فى نظام صلب ثابت كمجتمع النمل أو غيره من مجتمعات الحشرات ... وهناك طبعاً بعض الحديث عن الناحية الأخرى ، وإن كان حديثاً خافتاً محدوداً ، وذلك أننا نسمع أحياناً عن القوى التى تعمل على تخليق نماذج جديدة من الحياة وإنتاج أنواع جديدة من بنى الإنسان .

وقد أصبح العالم كبوتقة تنصهر فيها كل السلالات . وسيختلف بنو الإنسان بعضهم عن بعض بعد ألف سنة من الآن عما نحن عليه من اختلاف وتباين ، وسيزداد عدد القصار وعدد الطوال وعدد ذوى الألوان البنية التى لا هى صفراء ولا سوداء ولا بيضاء . وسيزداد وجود الظواهر المتناقضة معاً — كالشعر الأشقر مع الجلد الداكن ، والعيون اللوزية الشكل مع الأجسام السمينة الضخمة والأنوف الرومانية مع الوجوه الزنجية . وسيأتى مع هذا كله تجمعات جديدة عديدة للخصال النفسانية والشعورية والمزاجية المتباينة . . . فعلم الوراثة نفسه يدل على عدم تجنيد الأجناس فى فرق كالفرق العسكرية المتشابهة .

كما أن دنيا النمل ليست نموذجاً نقتفيه : ففى مملكتها ملكات وفعلة وجنود يسيرون فى صفوف طويلة منظمة ، وبعض المستعمرات لها « مزارعها » الخاصة التى تزرع فيها نباتاتها كما تستأنس الحشرات الأخرى . وتنظيمات نمل التلال أكثر تعقداً وخصوصاً إذا تذكرنا أنها تمثل عمل جهاز عصبى فى غاية البساطة

إذ لا يحوى إلا مائتى أو ثلاثمائة خلية . أما مخ الإنسان فأعقد من ذلك بكثير ، فهو يتألف من تنظيمات فيها عشرة آلاف مليون خلية عصبية فإذا رأينا أنفسنا فى صورة النمل — حتى ولو من بعيد — لكان ذلك فشلا ذريعاً للخيال والتفكير .

ولو قدر لنا أن نركد ، فلن يكون ذلك قريباً ، وستكون أشكال مجتمعنا وسلوكنا مختلفة اختلافاً بيناً عما هى عليه الآن وقد تتبلور إلى إطار صلب ثابت نصل فيه إلى نهاية الشك ، ونهاية التعلم ، ونهاية التاريخ — ونصل إلى ما يقرب من الثابت والتأكد والدرجة المطلقة — والطريقة الوحيدة لنصل إلى هذه الدرجة هى أن يتوقف تطورنا .

ولكننا حتى نصل إلى هذه المرحلة نكون قد خلقنا فملاً تنظيمات ونماذج وأعدنا تشكيل أجزاء من المجموعة الشمسية لتلائم أغراضنا الخاصة . . فعندما يأتى ذلك الزمن تكون سفننا الطائرة قد شقت طريقها بين النطاق النجمى الواقع بين المريخ والمشترى ، ونكون قد شيدنا مدننا وموانىء ومراصد طافية فى الفضاء . فحتى لو ركد جنسنا وأصبح جنساً مستقراً كمالك النمل ، فإنه يكون حينئذ قد ارتقى ووصل إلى الفضاء الفسيح .

والاحتمال الثانى أننا لن نركد ولن نندثر ، وإنما نصبح أول جنس يستمر فى التطور ، فمن الواضح أن كل الأجناس الأخرى على الأرض هى أساساً نواتج جيناتها ، ولكننا نختلف عن كل تلك الأجناس فى أن مستقبلنا وإمكانياتنا تتوقف أكثر وأكثر على التطور الذى يحدث خارج جيناتنا — على تطوير الإنسان لآلاته ورموزه وأفكاره ومثله العليا . وعلى ذلك فحتى لو توقف تطور الجينات وتوقفت طفراتها ، فقد يستمر تطور الإنسان بتطويره لتلك العوامل الخارجية — وما من سبب يدعونا لاستبعاد هذا الاحتمال .

نحن والفضاء:

ومهما يكن من أمر مستقبلنا ، فهو مستقبل طويل جداً ، إذ أننا فى بداية تاريخنا لعضلاتنا . فكل ما تعلمناه منذ أيام كهوفنا كان مقدمة مختصرة لخطوة لا تقل أهمية عن خطورة غزو الكائنات التى تطورت عن الأسماك للأرض فى أول مرة . فنحن الآن ننتهى من وضع ونصبح شيئاً آخر — فما أقمارنا الصناعية وصواريخنا التى نوجهها نحو الكواكب الأخرى إلا رسلنا التى نختبر بها مواطن جديدة لم تكن بها حياة (كرسل الأسماك إلى الأرض) ولكنها ستصبح مأهولة فى يوم من الأيام — فنحن نزحف الآن إلى شواطىء جديدة ، إلى برك ومواقع طينية على حافة الفضاء .

فمن الآن فصاعداً يصبح تطورنا وتطور النجوم والمجرات أكثر ترابطاً واتصالاً . فسنمضى — نحن أو الأجيال التى تتطور عنا وتتميز علينا — إلى أقرب وأقرب من أحداث وعمليات لها قوانين تطور خاصة بها — فلن تكفى الأرض لجنسنا إلى الأبد . ولما كانت الشمس نجماً أصفر متوسطاً فهى تشتعل بسرعة مريحة معتدلة بالنسبة لسرعة اشتعال غيرها من النجوم السريعة الزرقاء الضخمة التى تكون الأعضاء الأخرى لمجرتنا ، وقد انتفخت الشمس قليلاً نتيجة لهذا خلال الخمسة بلايين عاماً الأخيرة — فقد زاد قطرها بأكثر من ٣٥٠٠٠٠ ميل .

كذلك تزداد حرارة الشمس ، مما جعل حرارة كوكبنا ترتفع بحوالى تسع درجات فهرنهايت كل بليون عام — فإذا استمرت حرارة الشمس ترتفع كما يتوقع الفلكيون فسيواجه خلفاؤنا متاعب ومصاعب جديدة . فبعد مائتين وعشرين مليون عام (وهى كالفترة التى مرت منذ الديناصور حتى الآن) ستزيد درجة

حرارة الأرض درجتين أخريين — وهذا الارتفاع لإذابة كل الثلج المتجمد فى المناطق القطبية وهذا يزيد مياه المحيطات ويرفع مستواها ويجعلها تغمر مساحات ساحلية أكبر وأكبر تحتلها الآن كثير من موانينا وبلادنا الرئيسية .. وعندما يحدث ذلك بعد تلك المدة ، فسيكون من الحكمة أن ننتقل إلى كوكب آخر يزيد بعده عن الشمس عن بعد أرضنا عنها .

ولكن هذا لن يعنى إلا مجرد تأجيل الحاجة إلى هجرات أبعد وأكثر طموحاً ، فستستمر صلاحية المجموعة الشمسية للسكنى والتوطن لأقل من ستة أو سبعة بلايين عام على أحسن تقدير فعندما ماتستنفد الشمس كل وقودها الهيدروجينى فستدخل فى تطور العملاق الآخر ، وتتمدد بسرعة ، وتصبح أسخن كثيراً بحيث تغلى محيطاتنا بسبب ذلك ، وتلين الصخور وتنصهر وتسيل وتنصهر معها كل منشئات الإنسان من خزانات وسدود وكبارى ومبان ... وبعد ذلك تتهاوى الشمس وتتحطم وتبرد ، وتضعف وتنكمش حتى تصبح كحجم الأرض — وحينئذ تنحبس الأرض فى درجات من البرودة تصل إلى ثلاثمائة درجة تحت الصفر إلى الأبد .

ولكن قبل تلك الأطوار (طور انصهار الجزء الجامد من الأرض وتبخر مياهها وطور انقسامها فى برودة أبدية متناهية) بعهود طويلة جداً ، نكون قد ذهبنا إلى مكان آخر — فأمامنا مغامرات ومفاجآت مخزونة لنا ، قد يأتى بعضها أسرع مما نتوقع . . فمثلاً يحمل المستقبل القريب إمكانيات استكشافنا لأشكال عالية التطور خارج المجموعة الشمسية . وقد تأتى اتصالاتنا الأولى بالأحياء فى الأقمار التابعة لنجوم أخرى غير الشمس عن غير طريق رحلاتنا الفضائية أو بزياراتنا الشخصية لها .

فقد تصلنا منها ردود على إشارتنا التى نرسلها إليها عبر الفضاء ونحن على الأرض قبل أن نتمكن نحن من إرسال صواريخ أو مندوبين عنا إليها ، فقد تقدم علم اللاسلكى إلى درجة تجعل من الممكن ابتكار أجهزة إليكترونية ترسل الإشارات إلى النجوم وتستقبل الرسائل منها خلال عشرة أيام أو عشرين يوماً على الأكثر . وعندما يتم هذا الاتصال نتطلع إلى المهمة الصعبة اللازمة لحل الشفرة التى كتبت بها تلك الكواكب ردودها ، وبعدها يمكن إتمام محادثات مع النجوم الأخرى ، نستطيع أن نتعلم منها كثيراً عن طاقات وطرق معيشة الكائنات التى نتحدث معها قبل أن نتمكن من لقائها وجهاً بوجه بأمد بعيد .

ولا بد أن نلتقى بهم عاجلاً أو آجلاً ـ فالطاقة النووية أشبه بنوع جديد من النار يستطيع أن يحررنا إلى مجرات أبعد أو أفسح ، تماماً كما مكنت النار القديمة الإنسان الأول من ترك المناطق الحارة وغزو الفيافى المعتدلة والباردة .

والواقع أن طرق الوصول إلى النجوم لم تتعد بعد مرحلة الحدس والتخمين الغامض . ولكن أحد الحاصلين على جائزة نوبل عبر عن شعور كثيرين من زملائه وقال « إن زيارة النجوم لاتبدو ماثلة أمامنا ولكننا أقرب منها من ناحية الزمن عن قربنا من رجل بكين » .

مستقبل الكون :

والآن ، نظرة أخيرة إلى الأمام ، إلى ما لانهاية هذه المرة ،إلى ما يقرب من اللانهاية .ففى الوقت الحاضر نجد أن ثلاثة أو أربعة نجوم جديدة تولد متكثفة من الغازات الموجودة بين النجوم مكان كل نجم واحد يتلاشى ويموت . فلو كانت موارد هذه الغازات محدودة وكانت كمية المادة المتاحة محدودة ولا يمكن

زيادتها ، لقضى على « الطريق اللبنية » . فعلى طول الزمن (وربما بعد آلاف بلايين من السنين) تتقارب سرعة اندثار النجوم من سرعة توالدها ثم تسبقها ، وفى النهاية يتوقف التوالد ، وتنتهى بحالة من العقم ومجموعة من الأقزام البيضاء الباردة الميتة .

أو يحدث بديل آخر . فقد دل البحث الحديث على وجود مجالات فسيحة من الغاز بالقرب من مركز « الطريق اللبنية » ـ أنهار هائجة تندفع نحو الحافة الخارجية للقرص الذى تتكون فيه المجرة بسرعة تبلغ مائة ميل فى الثانية وأكثر . ويبدو أن تلك الأنهار ظلت تتدافع منذ مئات الألوف من السنين ، وهذا يثير عدة مشاكل : إذ أن مجموعتنا النجمية كان من المحتم أن تكون قد تلاشت وامتصت غازاتها إلا إذا كان هناك ينبوع آخر مستمر يمونها بغازات جديدة تجعل تلك الأنهار تستمر فى الفيضان . ويبدو أن ذلك الينبوع هو التاج أو هالة الغازات الرقيقة المحيطة بالمجرة ، وهو الذى يعوض الغازات المندفعة إلى الخارج ـ أما ذلك الينبوع نفسه فيعوض عما ينقص منه كلما تحركت « الطريق اللبنية » فى الفضاء ، وجمعت حولها مواد جديدة من المواد الموجودة بين المجرات وهكذا ، فمن المحتمل أن تدخل خامات جديدة باستمرار إلى « الطريق اللبنية » تصلح لتكوين النجوم .

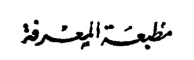
كذلك نجد احتمالات مختلفة لمستقبل الكون : فتتناول إحدى النظريات موضوع مورد الغازات هذا على نطاق أوسع من مجرد تحديده بحدود « الطريق اللبنية » ، فإذا كانت الكمية الكلية للمادة فى الكون محددة فستبرد كل المجرات وكل النجوم فى النهاية ـ كرماد النار بعد أن تخبو ـ وحينئذ يصبح الكون كله شيئاً ضخماً خامداً كالبركان الخامد .. هذا بينما ينادى بحاث آخرون باحتمال آخر :

هو أن تلك النهاية الأبدية مجرد خرافة ، وأن المادة تتخلق باستمرار ، وتتكون نجوم ومجرات جديدة إلى الأبد فى كون متمدد إلى الأبد — كون لانهائى يتطور باستمرار بلا بداية و بلا نهاية لا يهرم و إنما ينمو و ينمو فقط .

وليس لدينا من العلم ما يكفى لكى نفاضل بين هذه الاحتمالات : بأحدها ظل الموت فوق الكون (وهو المصير المحتوم فى المعتقدات الوثنية) أم اللانهائية ؟ ولكننا نرى أى الأشياء كانت عابرة تنكمش وتتلاشى — ليس ذلك الشىء هو النظام ، و إنما هو الفوضى ، هى التى تنكمش وتتلاشى على طول تاريخ هذا الجزء من الكون ، منذ نشأة السحابة الأولى حتى الآن . ولقد كان هذا هو السبب دائماً لتأكيد الحياة على الموت ، والبدايات على النهايات .

ونحن بداية ، ما زلنا على وشك نقل طريقتنا فى الحياة ونقل جيناتنا ونماذج تطورنا وتقاليدنا إلى أراض جديدة ومحيطات جديدة فى الفضاء — وقد يأتى يوم لا تصبح فيه الأرض مستقرنا ، بعد أن نستنفد مواردها الطبيعية ونتركها كالقوقعة الخالية ، أو الشرنقة بعد أن تطير منها الفراشة . وقد نتركها حينئذ ، ونحن مترددون ، كما ترك الإنسان الأول كهوفه فى هضاب فلسطين .

و إذا حدث هذا ، فسننظر إلى الأرض ونحفظها طالما بقيت كأرض تذكارية لأسلافنا المنقرضين ، كمكان من أماكن ما قبل التاريخ كافحت فيه سلالاتنا القديمة وتعلمت وأطلقت أولى سفنها إلى الفضاء ، أو ككهف نذكره بمجهودات أسلافنا فى التنقيب والاستكشاف — كجبل الكرمل — من نوع أعظم وأضخم وأوسع معنى .


مطبعة المعرفة

٤٥ ق

الناشر
سجل العرب
القاهرة